



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI  
Fakulta textilní



# VLIV STRUKTURY SKANÉ PŘÍZE NA JEJÍ MECHANICKÉ VLASTNOSTI

## INFLUENCE OF THE STRUCTURE OF A PLIED YARN ON MECHANICAL PROPERTIES

### Diplomová práce

*Studijní program:* N3106 – Textilní inženýrství  
*Studijní obor:* 3106T017 – Oděvní a textilní technologie  
*Autor práce:* **Bc. Marcela Lyerová**  
*Vedoucí práce:* prof. Ing. Petr Ursíny, DrSc.

Zadání práce

## Prohlášení

Byla jsem seznámena s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědoma povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím mé diplomové práce a konzultantem.

Současně čestně prohlašuji, že tištěná verze práce se shoduje s elektronickou verzí, vloženou do IS STAG.

Datum:

Podpis:

## PODĚKOVÁNÍ

V první řadě mé velké díky patří prof. Ing. Petru Ursínymu, DrSc. za vynikající vedení v průběhu celé práce a také za podporu a rady v těžkých chvílích. Dále také musím poděkovat firmě Hoftex Liberec s.r.o. za výrobu a dodání souboru experimentálních přízí požadovaných parametrů. Děkuji i Ing. Petře Jiráskové za pomoc při vyhledávání konkrétních přízí pro dané experimenty. Ráda bych také poděkovala pracovníkům laboratoře katedry textilních technologií za pomoc při samotném průběhu všech experimentů. Nakonec obrovské díky patří mé rodině za podporu nejen při tvorbě diplomové práce, ale i během celého studia.



## ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá vlivem struktury skané příze na její mechanické vlastnosti se zaměřením na pevnost, tažnost, deformační práci a Youngův modul pružnosti. Dále je sledován průměr jednoduché příze, Koechlinův zákrutový koeficient a hmotová nestejnomyšnost skaných přízí. V teoretické části jsou popsány obecné geometrické modely struktury skané příze a obecná teorie zákrutu. Dále jsou rozebírány teoretické definice a vztahy pro sledované mechanické vlastnosti. V závěru teoretické části je definována hmotová nestejnomyšnost a procesy, které ji snižují. Experimenty byly prováděny na souboru skaných přízí vyrobených ve firmě Hoftex Liberec s.r.o. Rozbor vlivu struktury skané příze na mechanické vlastnosti byl proveden pomocí zkoušek pevnosti a tažnosti na přístroji INSTRON 4411. Použity byly dvojmo skané příze tří různých jemností a pěti úrovní skacích zákrutů. Naměřené hodnoty byly matematicky a statisticky zpracovány a výsledné hodnoty byly vyneseny do grafických závislostí. Pro rozbor vlivu procesu skaní na výslednou hmotovou nestejnomyšnost byly měřeny dvojmo, trojmo a čtyřmo skané příze s různými úrovněmi skacího zákrutu na přístroji USTER TESTER 4-SX. Sledován byl vliv počtu seskáváných přízí a počtu skacích zákrutů. V závěru jsou vyhodnoceny poznatky o vlivu zákrutové struktury finální skané příze a družení jednoduchých přízí na sledované vlastnosti.

## ABSTRACT

This diploma thesis examines the influence of the structure of a plied yarn on the mechanical properties with a focus on strength, elongation, deformation work and Young's modulus. Furthermore, the diameter of single yarns, Koechlin's coefficient of twist and mass irregularity of plied yarns are monitored. The theoretical section describes the general geometric models of the structure of a plied yarn and the general theory of twist. Further, it examines the theoretical definition and relations for the monitored mechanical properties. At the end of the theoretical part the mass irregularity and processes that reduce it are defined. Experiments were performed on a set of plied yarns produced by the company Hoftex Liberec s.r.o. Analysis of the influence of the plied yarn's structure on mechanical properties was performed by the strength and elongation testing on the device INSTRON 4411. Double plied yarns of three different levels of fineness and five levels of plied twist were used. The measured

values were mathematically and statistically processed and the resulting values were plotted in graphical relationships. For the analysis of influence of plying on the resulting mass irregularity duplicate, triplicate and quadruplicate plied yarns with different levels of plied twist were measured on the device USTER TESTER 4-SX. The effect of number of plied yarns and number of plied twists was monitored. In conclusion, we find the assessment of information about the influence of the final structure of plied yarns and of the process of single yarns plying on the monitored properties.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

Struktura skané příze

Zákrut

Pevnost

Tažnost

Deformační práce

Youngův modul pružnosti

Hmotová nestejnomyšnost

## **KEY WORDS**

Structure of a plied yarn

Twist

Strength

Elongation

Deformation work

Young's modulus

Mass irregularity

# OBSAH

<b>ÚVOD</b>	9
<b>1 MODELOVÁNÍ STRUKTURY SKANÉ PŘÍZE</b>	10
1.1 Obecný popis geometrie vlákna	10
1.2 Šroubovicový model	11
1.3 Zákruty jednoduché příze v přízi skané	12
<b>2 ZÁKRUT</b>	17
2.1 Intenzita zákrutu	19
2.2 Zákrutové koeficienty	20
2.3 Vztah mezi jemností, zákrutem a průměrem příze	21
2.3.1 Koechlinovská teorie	21
2.3.2 Modifikované vztahy	24
<b>3 PEVNOST</b>	25
3.1 Faktory ovlivňující pevnost	26
3.2 Pevnost skané příze	26
<b>4 TAŽNOST</b>	29
4.1 Deformace jednoduché příze v přízi skané při tahovém namáhání	29
4.2 Faktory ovlivňující tahové namáhání	32
4.3 Tahová pracovní křivka jednoduché příze v přízi skané	32
<b>5 YOUNGŮV MODUL PRUŽNOSTI A DEFORMAČNÍ PRÁCE</b>	35
<b>6 HMOTOVÁ NESTEJNOMĚRNOST PŘÍZE</b>	37
6.1 Lineární a kvadratická hmotová nestejnomyěrnost	37
6.2 Spolehlivost naměřené střední hodnoty nestejnomyěrnosti	39
6.3 Konfidenční interval naměřené hodnoty	39
6.4 Družení vláknenných produktů	40
<b>7 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ PEVNOSTI A TAŽNOSTI</b>	43
<b>8 VZTAH MEZI EXPERIMENTÁLNĚ ZJIŠTĚNÝMI PARAMETRY MECHANICKO - FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ A SKACÍM ZÁKRUTEM</b>	45
8.1 Relativní pevnost v závislosti na skacím zákrutu	45
8.1.1 Příze 2 x 20 tex	45
8.1.2 Příze 2 x 29,5 tex	47
8.1.3 Příze 2 x 50 tex	48
8.1.4 Vliv jemnosti příze	49
8.2 Tažnost v závislosti na skacím zákrutu	51
8.2.1 Příze 2 x 20 tex	51
8.2.2 Příze 2 x 29,5 tex	52
8.2.3 Příze 2 x 50 tex	53
8.2.4 Vliv jemnosti příze	55
8.3 Deformační práce v závislosti na skacím zákrutu	56
8.3.1 Příze 2 x 20 tex	56
8.3.2 Příze 2 x 29,5 tex	57
8.3.3 Příze 2 x 50 tex	59
8.3.4 Vliv jemnosti příze	60
8.4 Youngův modul pružnosti v závislosti na skacím zákrutu	62
8.4.1 Příze 2 x 20 tex	62
8.4.2 Příze 2 x 29,5 tex	63
8.4.3 Příze 2 x 50 tex	65
8.4.4 Vliv jemnosti příze	66

8.5 Průměr jednoduché příze v závislosti na skacím zákrutu .....	68
8.6 Koechlinův zákrutový koeficient .....	69
8.6.1 Příze 2 x 20 tex .....	69
8.6.2 Příze 2 x 29,5 tex .....	70
8.6.3 Příze 2 x 50 tex .....	70
8.7 Shrnutí.....	71
8.7.1 Vliv skacího zákrutu a celkové délkové hmotnosti na sledované mechanicko fyzikální vlastnosti.....	71
8.7.1.1 Vliv skacího zákrutu na relativní pevnost a tažnost.....	71
8.7.1.2 Vliv celkové délkové hmotnosti skané příze .....	71
8.7.1.3 Variabilita .....	71
8.7.1.4 Vliv skacího zákrutu a délkové hmotnosti (jemnosti) na průměr příze ..	71
8.7.2 Vhodnost standardní úrovně skacího zákrutu.....	72
8.7.2.1 Relativní pevnost $F$ [cN/tex].....	72
8.7.2.2 Tažnost $\varepsilon$ [%] .....	72
8.7.2.3 Deformační práce $A$ [mJ].....	72
8.7.2.4 Youngův modul pružnosti $E$ [cN/tex] .....	73
8.7.3 Hodnocení souboru mechanicko-fyzikálních vlastností u přízí jednotlivých jemností.....	73
8.7.3.1 Skaná příze $T = 2 \times 20$ tex.....	73
8.7.3.2 Skaná příze $T = 2 \times 29,5$ tex.....	74
8.7.3.3 Skaná příze $T = 2 \times 50$ tex.....	74
<b>9 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ PRO ROZBOR Vlivu PROCESU SKANÍ NA ÚROVEŇ A STRUKTURU HMOTOVÉ NESTEJNOMĚRNOSTI .....</b>	<b>75</b>
<b>10 ROZBOR Vlivu PROCESU SKANÍ NA ÚROVEŇ A STRUKTURU HMOTOVÉ NESTEJNOMĚRNOSTI .....</b>	<b>76</b>
10.1 Ověření platnosti tzv. zákona družení.....	76
10.2 Variabilita experimentálních dat .....	78
10.3 Faktory ovlivňující výslednou hmotovou nestejnomyěrnost .....	79
10.3.1 Princip analýzy rozptylu.....	80
10.3.2 Ověření vlivu družení na výslednou hmotovou nestejnomyěrnost.....	82
10.3.3 Ověření vlivu skacího zákrutu na výslednou hmotovou nestejnomyěrnost...	84
10.4 Shrnutí.....	85
10.4.1 Ověření zákona družení.....	85
10.4.2 Variabilita .....	86
10.4.3 Faktory ovlivňující hmotovou nestejnomyěrnost .....	86
<b>11 ZÁVĚR .....</b>	<b>87</b>
<b>Seznam použité literatury .....</b>	<b>88</b>
<b>Seznam příloh .....</b>	<b>89</b>

# ÚVOD

Problémem, který tato diplomová práce studuje, je vliv struktury skané příze na její vlastnosti. Cílem je teoretický rozbor zákrutové struktury při skaní s protisměrným zákrutem přádním a skacím a popis vlivu této struktury na výsledné vlastnosti skané příze. Vzhledem k tomu, že skané příze jsou častým „vstupním“ produktem pro další textilní zpracování, je důležité sledovat jejich vybrané vlastnosti, neboť jsou určujícím parametrem pro jejich další použití. Pokud vypředeme nekvalitní přízi s nevhodnými vlastnostmi, můžeme očekávat, že její použití negativně ovlivní i vlastnosti a kvalitu výsledného textilního výrobku (tkaniny, pleteniny apod.). Vliv příze s nevhodně zvolenými vlastnostmi pro konečné využití nevykompenzuje žádné následující technologické zpracování.

Na souboru experimentálních přízí poskytnutých firmou Hoftex Liberec s.r.o. jsou provedeny zkoušky pevnosti a tažnosti a je změřena jejich hmotová nestejnomyšnost. Sledovanými vlastnostmi jsou relativní pevnost, tažnost, deformační práce, Youngův modul pružnosti, Koechlinův zákrutový koeficient, průměr jednoduché příze v přízi skané, počet (úroveň) skacích zákrutů, celková délková hmotnost skaných přízí, počet seskávaných přízí a kvadratická hmotová nestejnomyšnost skané příze.

Vliv struktury skané příze na vybrané mechanicko-fyzikální vlastnosti v této práci reprezentuje hodnocení vlivu skacího zkrutu (jeho snížení či zvýšení) resp. intenzity zakroucení. V hodnocení je uvažována i míra odkroucení přádního zákrutu vlivem protisměrného skacího, hranice tzv. kritického zákrutu a použitý zákrutový koeficient. Sledován je i vliv celkové délkové hmotnosti skaných přízí. Kromě konkrétních závislostí je hodnocena celková vhodnost použitého standardního skacího zákrutu. U výsledné hmotové nestejnomyšnosti je hodnocen vliv počtu seskávaných přízí, ale i vliv počtu skacích zákrutů. Veškeré experimentálně zjištěné závislosti jsou porovnávány s teoretickými poznatky o změně sledovaných vlastností.

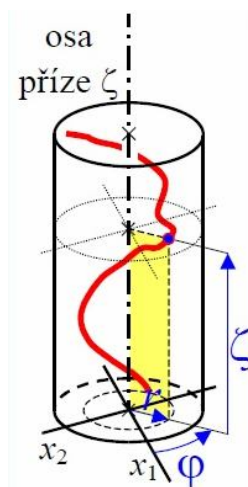
# 1 MODELOVÁNÍ STRUKTURY SKANÉ PŘÍZE

Popis struktury jakéhokoliv textilního útvaru je velmi složitý, neboť se jedná o nehomogenní materiál. Proto zavádíme určitá zjednodušení a převádíme tak složitou reálnou strukturu na geometrické modely, jejichž popis je jednodušší avšak skutečnosti odpovídá dílčím způsobem.

## 1.1 Obecný popis geometrie vlákna

Při popisu struktury skané příze vycházíme z obecného popisu geometrie uložení vláken v jednoduché přízi a tuto modelovou představu, pak analogicky využíváme při popisu uložení jednoduché příze v přízi skané.

Obecný popis geometrie vlákna je založen na skutečnosti, že vlákna mají obvykle komplikovaný tvar, individuálně náhodný charakter a společný deterministický trend. Bod na vlákně se obecně s výhodou popisuje válcovými souřadnicemi  $r$ ,  $\varphi$ ,  $\zeta$  (obr.1).



Obr.1 Obecný geometrický model vlákna v jednoduché přízi [1]

Složitou geometrii reálných vláken musíme pro formulaci teoretického modelu zjednodušit. Základní myšlenkou zjednodušení je zanedbání individuálně komplikovaného a náhodného charakteru a respektování deterministického trendu. [1]

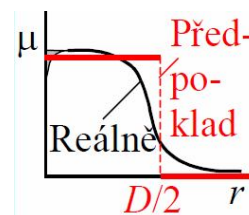
## 1.2 Šroubovicový model

Obecný šroubovicový model splňuje následující předpoklady:

1. Osy všech vláken mají tvar válcové šroubovice se stejným směrem otáčení.
2. Šroubovice všech vláken mají jednu společnou osu, kterou je osa příze.
3. Stoupání jednoho ovinu na daném poloměru každé šroubovice je stále stejné.

Pro ideální šroubovicový model platí ještě další předpoklad:

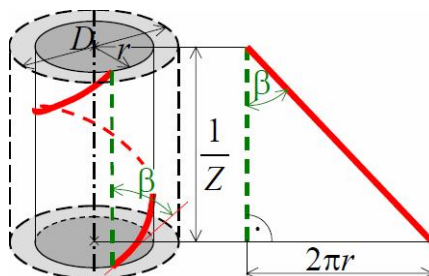
4. Ve všech místech příze je stejné zaplnění. (obr.2)



Obr.2 Předpoklad stejného zaplnění ve všech místech příze [1]

Z modelu vlákna uvnitř příze (uvažujeme zakroucený multifil, obr.3) můžeme určit základní parametry - délku příze jako výšku jednoho ovinu  $l/Z$ , dále pak poloměr šroubovice  $r$  a úhel sklonu vlákna  $\beta$  (úhel který svírá tečna k vláknu se směrem osy příze).

[1]



Obr.3 Model vlákna uvnitř příze [1]

Rozvinutím pláště válce o poloměru  $r$  vznikne trojúhelník, ze kterého nalezneme:

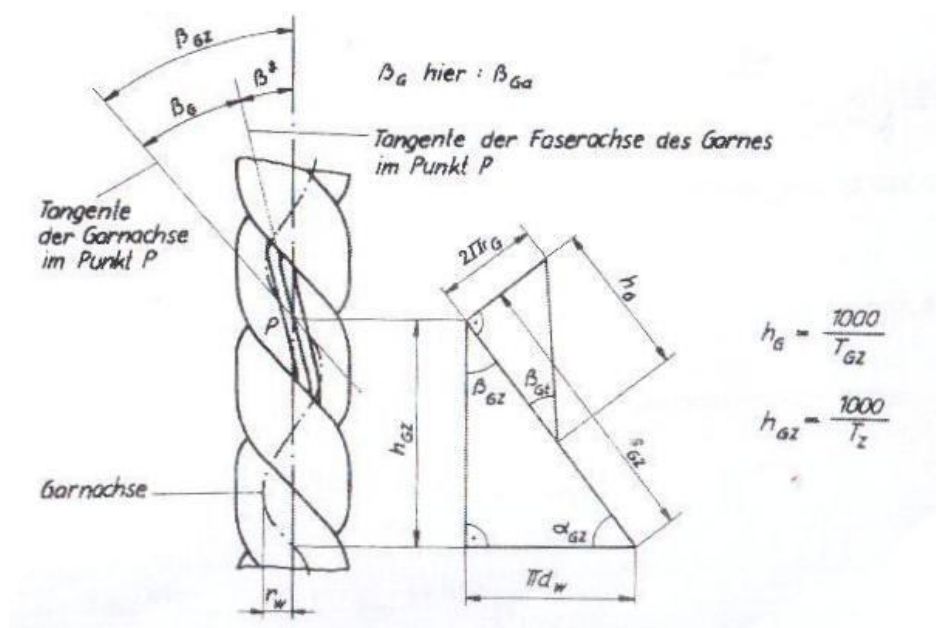
$$\operatorname{tg} \beta = \frac{2\pi r}{\frac{1}{Z}}$$

$$\boxed{\operatorname{tg} \beta = 2\pi r Z}$$

(1) [1]

### 1.3 Zákruty jednoduché příze v přízi skané

Následující pozorování a výpočty [2] odpovídají schématu (obr.4)



Obr.4 Model šroubovice s geometrickými parametry jednoduché a skané příze [2]

Ze součtu počátečních zákrutů jednoduché příze  $Z_P$  a změny přádního zákrutu vlivem skaní  $\Delta Z_P$  můžeme zákrut jednoduché příze v přízi skané (dvojmo skaná příze) určit. [2]

$$Z_{PS} = Z_P \cdot \frac{1}{1 + \frac{e_P(\Delta Z_P)}{100}} + \Delta Z_P \quad (2) [2]$$

$Z_{PS}$  . . . zákruty příze jednoduché nacházející se v přízi skané na 1m jednoduché příze [ $m^{-1}$ ]

$Z_P$  . . . počáteční zákruty přiváděné jednoduché příze vztažené na 1m jednoduché příze [ $m^{-1}$ ]

$e_P(\Delta Z_P)$  . . . zkrácení jednoduché příze vlivem změny zákrutu  $\Delta Z_P$  [%]

Pozn.: Velikost zkrácení  $e_P(\Delta Z_P)$  závisí na velikosti změny zákrutu  $\Delta Z_P$  vyvolané skáním a prakticky dosahuje malých hodnot 1 – 3 %. To tedy nemá velký vliv na konečnou hodnotu zákrutu jednoduché příze a může být v daném případě zanedbáno.

$\Delta Z_P$  . . . změna zákrutu jednoduché příze vlivem skaní [ $m^{-1}$ ]

Při výpočtu konečného zákrutu jednoduché příze  $Z_{PS}$  [ $m^{-1}$ ] musíme brát v úvahu směr zákrutu  $Z_P$  a  $\Delta Z_P$  (například Z-zákrut se znaménkem +, S-zákrut se znaménkem -) a na základě toho obdržíme i příslušné znaménko pro  $Z_{PS}$ . [2]

Vrátíme se ke vztahu pro torzi šroubovice. Torze šroubovice  $Z^*$  [ $m^{-1}$ ]:

$$Z^* = \frac{Z_t}{s} \quad (3) [2]$$



$Z_t$  . . . skutečný zákrut vztažený na délku 1 ovinu křivky šroubovice  
 $s$  . . . délka 1 ovinu křivky šroubovice [m]

$$Z_t = \frac{h}{s} \quad (4) [2]$$

$h$  . . . stoupání křivky šroubovice [m]

$$s = \sqrt{4\pi^2 r^2 + h^2} \quad (5) [2]$$

$r$  . . . poloměr křivky šroubovice [m]

Torze  $Z^*$  [ $\text{m}^{-1}$ ]:

$$Z^* = \frac{Z_t}{s} = \frac{h}{s^2} = \frac{h}{4\pi^2 r^2 + h^2} \quad (6) [2]$$

Uvedený vztah (6) použijeme dále pro vyjádření  $\Delta Z_P$  [ $\text{m}^{-1}$ ]. Torzi v daném případě vyjádříme následujícím vztahem.

$$Z^* = \frac{Z_t}{s_{PS}} = \frac{h_{PS}}{s_{PS}^2} \quad (7) [2]$$

$h_{PS}$  . . . stoupání osy jednoduché příze šroubovicového tvaru ve skané přízi [m]

$s_{PS}$  . . . délka 1 ovinu jednoduché příze uloženého ve tvaru šroubovice ve skané přízi [m]

Vycházejíc ze vztahu (7) můžeme následně vyjádřit změnu zákrutu jednoduché příze  $\Delta Z_P$  [ $\text{m}^{-1}$ ]:

$$\Delta Z_P = \frac{h_{PS}}{h_{PS}^2 + \pi^2 d_{PS}^2} \quad (8) [2]$$

$d_{PS}$  . . . průměr osy šroubovice – šroubovicově uložené osy jednoduché příze, tj. vzdálenost bodu této šroubovice k ose skané příze [m]

Využitím vztahu:

$$h_{PS} = \frac{1}{Z_S} \quad (9) [2]$$

$Z_S$  . . . skací zákrut – počet zákrutů na 1m skané příze [ $\text{m}^{-1}$ ]

obdržíme vztah

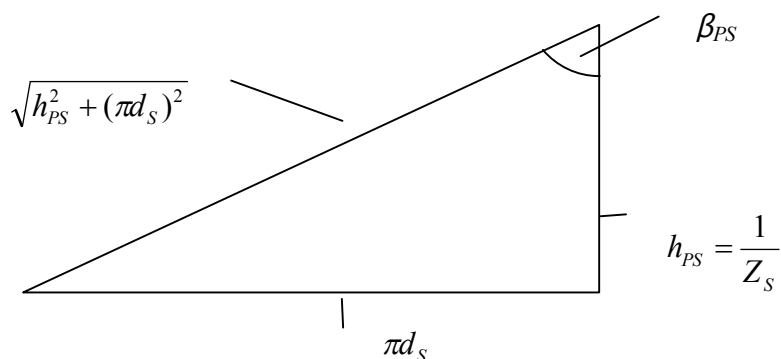
$$\Delta Z_P = \frac{Z_S}{1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2} \quad (10) [2]$$

nebo

$$\Delta Z_P = Z_S \cdot \cos^2 \beta_{PS} \quad (11) [2]$$

$\beta_{PS}$  . . . úhel stoupání osy příze vůči ose příze skané

Vyjádření  $\cos^2 \beta_{PS}$  provedeme „rozvinutím“ jednoho ovinu šroubovice do pravoúhlého trojúhelníku (obr.5).



Obr.5: Rozvinutí jednoho ovinu šroubovicového modelu

$\beta_{PS}$  . . . úhel stoupání osy příze jednoduché vůči ose příze skané  
 $h_{PS}$  . . . stoupání osy jednoduché příze šroubovicového tvaru ve skané přízi  
 $d_{PS}$  . . . průměr osy šroubovice

Využitím Pythagorovy věty a rovnice (9) dostaneme vztah:

$$\cos \beta_{PS} = \frac{h_{PS}}{\sqrt{h_{PS}^2 + (\pi d_{PS})^2}} \quad (12)$$

$$\cos^2 \beta_{PS} = \frac{h_{PS}^2}{h_{PS}^2 + (\pi d_{PS})^2} = \frac{\frac{1}{Z_s^2}}{\frac{1}{Z_s^2} + (\pi d_{PS})^2} = \frac{1}{1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_s^2} \quad (13) [2]$$

Při respektování již zmíněného zanedbání ( $e_P(\Delta Z_P) \approx 0$ ) obdržíme pro konečný zákrut jednoduché příze v přízi skané:

$$\boxed{Z_{PS} = Z_P + \frac{Z_s}{1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_s^2}} \quad (14) [2]$$

Maximální změnu zákrutu  $\Delta Z_P$  zjistíme určením maxima funkce  $\Delta Z_P = f(Z_s)$ , rovnice (10):

$$\Delta Z_P = \frac{Z_s}{1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_s^2}$$

Podmínka extrému funkce:

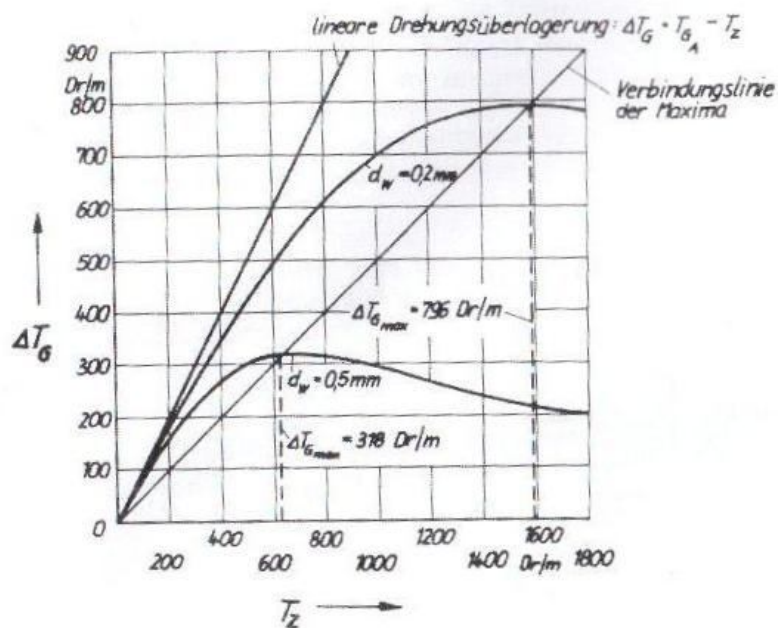
$$\begin{aligned}
 \frac{d(\Delta Z_P)}{dZ_S} &= \frac{1 \cdot (1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2) - Z_S \cdot 2\pi^2 d_{PS}^2 Z_S}{(1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2)^2} = \frac{1}{1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2} - \frac{2\pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2}{(1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2)^2} = 0 \\
 \frac{1}{1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2} &= \frac{2\pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2}{(1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2)^2} \\
 1 &= \frac{2\pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2}{1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2} \\
 1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2 &= 2\pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2 \\
 1 &= \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2 \\
 Z_S^2 &= \frac{1}{\pi^2 d_{PS}^2} \\
 Z_S &= \frac{1}{\pi d_{PS}} \\
 \pi d_{PS} Z_S &= 1 = \operatorname{tg} \beta_{PS} \\
 \operatorname{tg} \beta_{PS} &= 1 \\
 \beta_{PS} &= 45^\circ = \frac{\pi}{4}
 \end{aligned} \tag{2}$$

Ze vztahu (11) vyplývá:

$$\begin{aligned}
 \Delta Z_{P \max} &= Z_S \cdot \cos^2 45^\circ \\
 \Delta Z_{P \max} &= Z_S \cdot \frac{2}{4} = 0,5 \cdot Z_S
 \end{aligned} \tag{15} [2]$$

Z poslední rovnice (15) vyplývá, že maximální hodnota změny zákrutu jednoduché příze v přízi skané  $\Delta Z_{P \max}$  se rovná  $\frac{1}{2}$  použitého skacího zákrutu  $Z_S$ . Úhel stoupání  $\beta_{PS} = 45^\circ$  pro maximální změnu zákrutu  $\Delta Z_{P \max}$ . Pro  $\beta_{PS} > 45^\circ$  dochází k poklesu  $\Delta Z_P$  (stoupání  $h_{PS}$  se snižuje rychleji než se délka 1 ovinu  $s_{PS}$  zkracuje). [2]

Jednotlivé tendence funkce  $\Delta Z_P = f(Z_S)$  jsou patrné z obr.6.



Obr.6 Závislost míry odkroucení přídního zákrutu na počtu skacích zákrutů [2]

Pro určení zákrutů  $Z_{PS}$  a zákrutové změny  $\Delta Z_P$  popř.  $\beta_{PS}$

$$\cos \beta_{PS} = \frac{1}{\sqrt{1 + \pi^2 d_{PS}^2 Z_S^2}} \quad (16) [2] \quad \text{event.} \quad \text{tg} \beta_{PS} = \pi d_{PS} Z_S \quad (17) [2]$$

je třeba zjistit průměr  $d_{PS}$  [m] a použít skací zákrut  $Z_S [\text{m}^{-1}] \rightarrow \Delta Z_P, Z_{PS}, \beta_{PS}$  popř.  $\text{tg} \beta_{PS}$

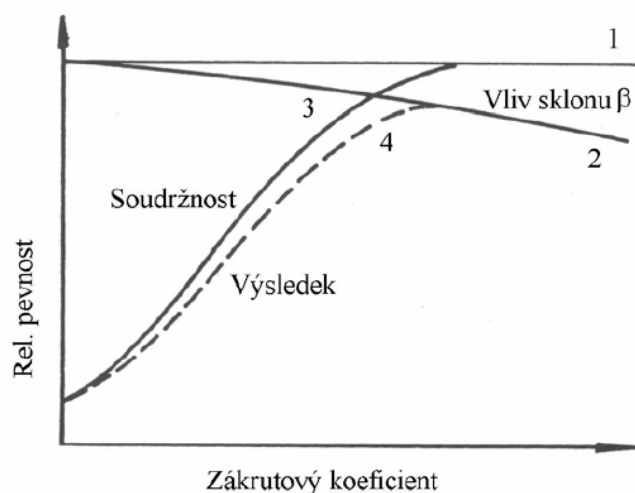
Podle [2] se v praxi docílí maximální pevnosti skané příze při úhlu stoupání  $\beta_{PS} = 30^\circ$  a maximální změna zákrutu  $\Delta Z_{P_{\max}}$  není dosahována.

## 2 ZÁKRUT

Pod pojmem zákrut rozumíme zakroucení ve směru šroubovice kolem osy příze vyjádřené počtem celých otáček na délku 1 m. Hovoříme tedy o počtu zákrutů vztaženém na 1 m jako o důležité charakteristice s níž je spjata zejména pevnost příze.

[3]

Vliv zákrutů na výslednou pevnost příze lze posoudit na základě diagramu na obr. 7.



Obr.7 Schematické znázornění závislosti pevnosti příze na zákrutovém koeficientu [3]

Diagram na obr.7 znázorňuje výslednou závislost relativní pevnosti příze (vztažené na pevnost vláknenné substance). Maximální, teoreticky možná pevnost vyjadřuje křivka 1, která udává pevnost vláknenné substance dokonale paralelizované (nekonečně dlouhá vlákna). V praxi není možno u skutečné příze této pevnosti dosáhnout, i když můžeme při jistém zákrutovém součiniteli dosáhnout soudržných sil až na úrovni vláknenné substance (křivka 3). Zároveň dochází k navýšení sklonu tečny osy vlákna k ose příze (úhel  $\beta$ ) a tudíž k méně příznivé poloze i stavu vlákna z hlediska výsledné pevnosti příze. Tuto skutečnost popisuje křivka 4. Z jejího průběhu je zřejmé, že nárůst pevnosti s rostoucím zákrutovým součinitelem končí na úrovni tzv. kritického zákrutového součinitele (kritický počet zákrutů na 1 m), který odpovídá maximu křivky. Po překročení této meze naopak pevnost klesá.

[3]

S problematikou zakrucování se setkáváme zejména v závěrečných technologických stupních ( předpřádání, dopřádání). Výběr vhodného součinitele  $\alpha$  přástu závisí na spřádací technologii, délce vláken, jemnosti přástu, druhu křídlového předpřádacího stroje.

[3]

Pro přásky a skané příze se používá tzv. Koechlinův vzorec:

$$Z = \frac{\alpha \cdot 31,6}{\sqrt{T}} \quad (18) [3]$$

$Z$  . . . počet zákrutů [ $\text{m}^{-1}$ ]  
 $\alpha$  . . . součinitel zákrutu  
 $T$  . . . jemnost příze [tex]

Pro jednoduché příze se častěji využívá tzv. Phrixův vztah:

$$Z = am \cdot \frac{100}{\sqrt[3]{T^2}} \quad (19) [3]$$

$am$  . . . součinitel zákrutu

Závislost počtu zákrutů na jemnosti (18) vyplývá přímo ze šroubovicového modelu uložení vláken ve struktuře. Vztah (19) je upraven tak, aby s vyšší jemností příze došlo k rychlejšímu přírůstku zákrutů ve srovnání se závislostí (18). Potřeba rychlejšího navýšení počtu zákrutů je dána pevnostním hlediskem. Pevnost příze je dána v převážné míře jádrem příze, jehož podíl relativně vůči celkovému průřezu příze s rostoucí jemností klesá. [3]

S rostoucí délkou vláken je používám nižší zákrutový součinitel. Pokud srovnáme hodnoty zákrutových součinitelů je zřejmé, že hodnota Phrixova zákrutového součinitele  $am$  zůstává téměř konstantní, nezávislá na jemnosti, zatímco hodnotu Koechlinova zákrutového součinitele  $\alpha$  je nutno se změnou jemnosti změnit, konkrétně s růstem jemnosti (s klesající hodnotou  $T$  [tex]) zvyšovat. [3]

Jak již bylo uvedeno, v případě skacího zákrutu, resp. zákrutového součinitele, se pro výpočty používá Koechlinův vztah. A to proto, že uložení jednoduchých přízí stejné jemnosti ve struktuře skané příze odpovídá více šroubovicovému modelu:

$$Z_s = \frac{\alpha_s \cdot 31,623}{\sqrt{T \cdot n}} \quad (20) [3]$$

$Z_s$  . . . počet skacích zákrutů [ $1/\text{m}$ ]  
 $\alpha_s$  . . . skací zákrutový součinitel  
 $T$  . . . délková hmotnost (jemnost) jednoduché příze [tex]  
 $n$  . . . počet jednoduchých přízí v přízi skané

Pro skané rezné bavlnářské příze se používají následující úrovně součinitele skacího zákrutu:

- volně skané příze - dvojmo  $\alpha_s = 75 - 90$
- trojmo  $\alpha_s = 65 - 83$
- středně skané příze - dvojmo  $\alpha_s = 90 - 135$

- trojmo  $\alpha_S = 83 - 118$
  - ostře skané příze      - dvojmo  $\alpha_S = 135 - 200$
  - trojmo  $\alpha_S = 118 - 175$
- [3]

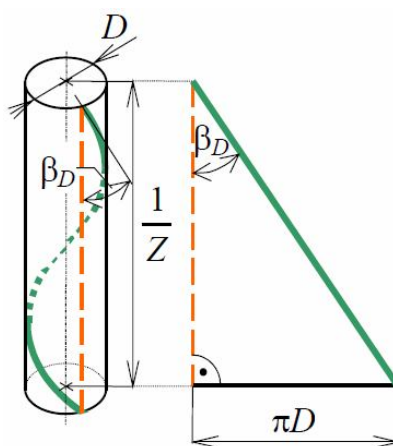
## 2.1 Intenzita zákrutu

Literatura [4] definuje intenzitu zákrutu jako:

$$\kappa = \pi D Z \quad (21)$$

$D$  . . . průměr příze [m]  
 $Z$  . . . počet zákrutů příze [ $\text{m}^{-1}$ ]

Geometrická interpretace vychází ze šroubovicového modelu (obr.8).



Obr.8 Geometrický model šroubovice zakroucení vláken v přízi [4]

Uvažujeme, že povrchová vlákna (na válci tvořeném přízí o průměru  $D$ ) mají tvar šroubovice s úhlem sklonu vlákna  $\beta_D$ . Výšku jednoho ovinu lze definovat jako  $1/Z$ . Rozvinutím pláště válce vznikne pravoúhlý trojúhelník, z něhož plyne:

$$\text{tg} \beta_D = \frac{\pi D}{\frac{1}{Z}} = \pi D Z = \kappa$$

$$\boxed{\kappa = \text{tg} \beta_D} \quad (22)$$

[4]

## 2.2 Zákrutové koeficienty

Mezinárodně se běžně používá Koechlinův zákrutový koeficient s exponentem kroucení  $1/2$ :

$$\alpha = Z\sqrt{T} \quad (23) [4]$$

v plošném vyjádření (v teorii):

$$\alpha_s = Z\sqrt{S} \quad (24) [4]$$

$Z$  . . . počet zákrutů příze [ $m^{-1}$ ]  
 $S$  . . . substanční průřez příze (součet všech řezných ploch vláken) [ $m^2$ ]

V českých normách se často využívá Phrixův zákrutový koeficient s exponentem kroucení  $2/3$ :

$$a = ZT^{2/3} \quad (25) [4]$$

v plošném vyjádření (v teorii):

$$a_s = ZS^{2/3} \quad (26) [4]$$

Obecně tedy lze zákrutové koeficienty popsat následujícími vztahy s exponenty kroucení  $q$ :

$$\alpha = ZT^q \quad (27) [4]$$

v plošném vyjádření (v teorii):

$$\alpha_s = ZS^q \quad (28) [4]$$

Jiného vyjádření Koechlinových koeficientů docílíme dosazením za vybrané parametry:

$$\alpha_s = Z\sqrt{S} = \frac{\kappa}{\pi D} \sqrt{\frac{\pi D_s^2}{4}} = \frac{\kappa}{2\sqrt{\pi}} \left( \frac{D_s}{D} \right)$$

$$\alpha_s = \frac{\kappa\sqrt{\mu}}{2\sqrt{\pi}}$$

(29) [4]

$Z$	. . . zákrut příze	$Z = \frac{\kappa}{\pi D}$	$\kappa$ . . . intenzita zákrutu $D$ . . . průměr šroubovice
$S$	. . . substanční průřez příze	$S = \frac{\pi D_s^2}{4}$	$D_s$ . . .substanční průměr příze



$$\mu \quad \dots \text{zaplnění příze} \quad \sqrt{\mu} = \frac{D_s}{D}$$

$$\alpha = Z\sqrt{T} = Z\sqrt{S}\sqrt{\rho} = \alpha_s\sqrt{\rho}$$

$$\boxed{\alpha = \frac{\kappa\sqrt{\mu\rho}}{2\sqrt{\pi}}} \quad (30) [4]$$

$$\begin{array}{ll} T & \dots \text{jemnost příze} \\ \alpha_s & \dots \text{Koechlinův plošný zákrutový koeficient} \end{array} \quad T = S\rho$$

$$\alpha_s = Z\sqrt{S}$$

$$\alpha_s = \frac{\kappa\sqrt{\mu}}{2\sqrt{\pi}}$$

## 2.3 Vztah mezi jemností, zákrutem a průměrem příze

Zakrucováním je vlákenný materiál v přízi stlačován (akční síla), avšak tomuto stlačování materiál klade odpor (reakční síla). Rovnováha akčních a reakčních sil určuje míru stlačení materiálu, a ta určuje výsledný průměr příze. Vztah mezi jemností  $T$ , zákrutem  $Z$  a průměrem příze  $D$  je tak určen mechanickým chováním materiálu a nelze jej tedy nalézt pouze z definičních relací. [4]

### 2.3.1 Koechlinovská teorie

Koechlinovská teorie vychází z následujících předpokladů vymezujících základní problém:

- příze jsou ze stejného vlákenného materiálu
- příze jsou vypředené stejným typem technologie
- příze jsou určený pro stejný (analogický) účel použití

[4]

První Koechlinovský předpoklad slouží jako empirická náhrada pravidla o stlačování vlákenného útvaru: „Zaplnění příze je rostoucí funkcí pouze intenzity zákrutu.“

$$\boxed{\mu = f(\kappa)}$$

Důsledky tohoto předpokladu jsou:

$$\alpha_s = \frac{\kappa \sqrt{\mu}}{2\sqrt{\pi}}$$

$$\alpha_s = \frac{\kappa \sqrt{f(\kappa)}}{2\sqrt{\pi}}$$

(31) [4]

Koechlinův plošný zákrutový koeficient  $\alpha_s$  je funkcí pouze intenzity zákrutu  $\kappa$ .

$$\alpha = \frac{\kappa \sqrt{\mu \rho}}{2\sqrt{\pi}}$$

$$\alpha = \frac{\kappa \sqrt{f(\kappa) \rho}}{2\sqrt{\pi}}$$

(32) [4]

Koechlinův zákrutový koeficient  $\alpha$  je také funkcí jen intenzity zákrutu  $\kappa$ .

$$K_s = \frac{2}{\sqrt{\pi \mu}}$$

$$K_s = \frac{2}{\sqrt{\pi \cdot f(\kappa)}}$$

(33) [4]

$K_s$  . . . plošný součinitel průměru

$$K = \frac{2}{\sqrt{\pi \mu \rho}}$$

$$K = \frac{2}{\sqrt{\pi \cdot f(\kappa) \rho}}$$

(34) [4]

$K$  . . . součinitel průměru

Druhý Koechlinovský předpoklad je jakýmsi vodítkem jak volit „vhodný“ zákrut příze: „*Různě jemné příze mají mít stejnou hodnotu intenzity zákrutu.*“

$$\kappa = \text{konstanta}$$

Mají-li mít příze (za předpokladu stejného materiálu a technologie) stejné (analogické) užití, měly by být podobné ve vlastnostech. Ve všech vlastnostech však tohoto docílit nelze, proto by měly být podobné alespoň geometricky. Geometrické podobnosti lze docílit shodností odpovídajících úhlů. Známe-li tedy úhel  $\beta_D$  sklonu povrchových vláken, pro stejné (analogické) použití by mělo platit  $\beta_D = \text{konstanta}$ . Protože intenzita zákrutu  $\kappa = \tan \beta_D$ , musí též logicky platit  $\kappa = \text{konstanta}$ . [4]

Důsledky tohoto předpokladu:

a) Zaplnění  $\mu = f(\kappa)$

$$\mu = \textit{konstanta}$$

b) Koechlinův plošný zákrutový koeficient

$$\alpha_s = \frac{\kappa \sqrt{f(\kappa)}}{2\sqrt{\pi}}$$

$$\alpha_s = \textit{konstanta}$$

c) Koechlinův (běžný) zákrutový koeficient

$$\alpha = \frac{\kappa \sqrt{f(\kappa)\rho}}{2\sqrt{\pi}}$$

$$\alpha = \textit{konstanta}$$

d) Plošný součinitel průměru

$$K_s = \frac{2}{\sqrt{\pi f(\kappa)}}$$

$$K_s = \textit{konstanta}$$

e) Součinitel průměru (běžný)

$$K = \frac{2}{\sqrt{\pi f(\kappa)\rho}}$$

$$K = \textit{konstanta}$$

[4]

Praktická aplikace těchto výsledků je:

I. Výpočet vhodného zákrutu příze

$$Z = \frac{\alpha}{\sqrt{T}}$$

(35) [4]

kde  $\alpha$  je vhodná konstanta (např. pro bavlněné příze mykané, prstencové přibližně  $\alpha = 120 \text{ m}^{-1} \text{ ktex}^{1/2}$ ).

II. Výpočet průměru příze

$$D = K\sqrt{T}$$

(36) [4]

kde  $K$  je vhodná konstanta (např. pro bavlněné příze mykané, prstencové přibližně  $K = 0,0395 \text{ mm tex}^{-1/2}$ ).

Tyto vztahy jsou jednoduché, avšak nepříliš přesné.

### 2.3.2 Modifikované vztahy

Empirické zkušenosti prokázaly, že průměr příze ovlivňuje nejen jemnost  $T$ , ale i zákrut  $Z$  (resp. zákrutový koeficient  $\alpha$ ). Dále pak že příze „tenčí“ (geometricky jemnější) mívají při stejném koeficientu  $\alpha$  obvykle jiné (větší) zaplnění  $\mu$ . [4]

Jedním z možných řešení těchto zjištění je empirické zobecnění Koechlinovských formulí. Pro výpočet zákrutu se užívá:

$$\boxed{Z = \alpha / T^q} \quad (37) [4]$$

místo  $Z = \alpha / \sqrt{T}$

Pro výpočet průměru se užívá:

$$\boxed{D = Q_a T^u a^v} \quad (38) [4]$$

místo  $D = K \sqrt{T}$ .

$a$  . . . Phrixův zákrutový koeficient

$q, Q_a, u, v$  . . . „vhodné“ parametry dané materiálem a technologií

Další řešení využívá jednoduchého mechanického modelu stlačování příze. Aplikací modelu stlačování vláken bylo za řady zjednodušení odvozeno:

$$\boxed{\frac{\mu^{2,5}}{\left[1 - \left(\frac{\mu}{0,8}\right)^3\right]^3} = Q[m^2 tex^{-1/2}] \cdot (Z[m^{-1}] \cdot T^{1/4}[tex])^2} \quad (39) [4]$$

Dále bylo odvozeno:

$$\boxed{\frac{\mu^{1,5}}{\left[1 - \left(\frac{\mu}{0,8}\right)^3\right]^3} = \frac{R[tex^{1/2}]}{\sqrt{T[tex]} \left(1 - \sqrt{\frac{t[tex]}{T[tex]}}\right)^2} \quad (40) [4]$$

Pro danou jemnost  $T$  nejprve vypočteme zaplnění  $\mu$  z rovnice (40). Dále použijeme zaplnění  $\mu$  v rovnici  $D = \sqrt{4T/(\pi\mu\rho)}$  a vypočteme průměr příze  $D$ . Nakonec dosadíme do rovnice (39) a vypočteme „vhodný“ zákrut  $Z$ . (Větší zákrut = větší  $R$ , menší zákrut = menší  $R$ .) [4]

### 3 PEVNOST

Pevnost příze, ať už jednoduché nebo skané, je jednou z nejdůležitějších vlastností. Je předmětem hodnocení a její význam úzce souvisí s následným zpracováním příze. Zkoušky pevnosti příze provádíme na trhacích přístrojích a zjišťujeme mezní odolnost při účinku tahové síly. [3]

Kvantitativní vyjadřování této vlastnosti provádíme jako absolutní pevnost v tahu a vyjadřujeme v jednotkách síly [N]. Daleko běžnějším a pro praxi vhodnějším je použití tzv. poměrné (relativní) pevnosti [N/tex].

$$R = \frac{F}{T} \quad (41) [3]$$

$R$  . . . poměrná pevnost v tahu [N/tex]  
 $F$  . . . absolutní pevnost v tahu [N]  
 $T$  . . . jemnost příze [tex]

Z hodnoty poměrné pevnosti lze určit i napětí působící v délkové textilií v [Pa], jak plyne z výsledků následujícího odvození:

$$T [Mtex] = S [m^2] \cdot \rho [kg/m^3]$$

$$R [N/Mtex] = \frac{F [N]}{T [Mtex]} = \frac{F [N]}{S [m^2] \cdot \rho [kg/m^3]} = \frac{\sigma [Pa]}{\rho [kg/m^3]} \quad (42) [3]$$

Napětí vztažené na plochu příčného řezu příze lze vyjádřit jako:

$$\sigma' [Pa] = \mu \cdot 10^6 \cdot R [N/tex] \cdot \rho [kg/m^3] \quad (43) [3]$$

$T$  . . . délková hmotnost délkové textilie [Mtex]  
 $S$  . . . celková plocha průřezu vláken v příčném řezu příze [m<sup>2</sup>]  
 $\rho$  . . . měrná hmotnost vlákna [kg/m<sup>3</sup>]  
 $R$  . . . poměrná pevnost délkové textilie [N/Mtex], [N/tex]  
 $F$  . . . tahová síla působící osově na délkovou textilií [N]  
 $\sigma$  . . . tahové napětí v délkové textilií vztažené na plochu průřezu vláken v příčném řezu příze [Pa]  
 $\sigma'$  . . . tahové napětí v délkové textilií vztažené na plochu příčného řezu příze [Pa]  
 $\mu$  . . . součinitel zaplnění plochy příčného průřezu příze celkovou plochou řezů vláken

Střední hodnota poměrné pevnosti je předmětem hodnocení u řady druhů přízí a kromě toho dále hodnotíme i variační koeficient pevnosti. Pomocí poměrných pevností vláken a příze můžeme vyhodnotit i stupeň využití vláken v přízi. Obecně v přízi dochází jen k částečnému využití pevnosti vlákenné substance, což je dáno specifickou strukturou příze. [3]

### 3.1 Faktory ovlivňující pevnost

Mezi důležité faktory ovlivňující výslednou pevnost textilního materiálu patří poměrná pevnost vláken a její variační koeficient. Dále pak jemnost, délka a povrchové vlastnosti (součinitel tření) vláken. Na úrovni příze má značný vliv jemnost, zákrut, hmotová nestejnomyšnost příze a také charakter uspořádaní, zobloučkování a „paralelita“ vláken (vliv technologie). Dalším vlivným faktorem je způsob tahového namáhání (experimentální metoda), a to zejména upínací délka a rychlost tahového namáhání („trhání“). [5]

Stejně jako výsledná struktura textilií tak i vliv všech faktorů na výslednou pevnost je velmi složitý, proto žádné obecně platné řešení zatím neexistuje.

### 3.2 Pevnost skané příze

Při odvozování vztahu pro pevnost skané příze vycházíme z teoretického modelu tahového namáhání zakrouceného svazku za předpokladu ideálního šroubovicového modelu, popsaného v literatuře [5]. Sledované parametry vláken analogicky převádíme na parametry jednoduché příze a parametry zakrouceného svazku na parametry skané příze.

Pro vyjádření teoretické pevnosti platí předpoklady platné pro ideální šroubovicový model, dále pak autor zavádí zjednodušující předpoklad malých deformací zakrouceného svazku (analogicky skané příze) a předpoklad lineární tahové pracovní křivky vlákna (analogicky jednoduché příze).

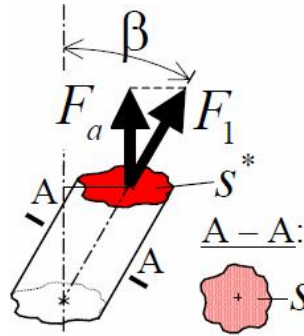
Pro lineární tahovou pracovní křivku platí:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon_{PS} \quad (44) [5]$$

$\sigma$  . . . tahové (normálové) napětí v jednoduché přízi

$\varepsilon_{PS}$  . . . poměrné prodloužení jednoduché příze

$E$  . . . Youngův modul pružnosti



Obr.8 Model působení sil v jednoduché přízi při namáhání skané příze [5]

Osová síla v jednoduché přízi je

$$F_l = \sigma \cdot s = E \cdot \varepsilon_{PS} \cdot s \quad (45) [5]$$

a její složka do směru osy skané příze je

$$F_a = F_l \cdot \cos \beta = E \cdot \varepsilon_{PS} \cdot s \cdot \cos \beta \quad (46) [5]$$

Protože plocha šikmého (červeného) řezu jednoduchou přízí (obr.8) je

$$s^* = \frac{s}{\cos \beta} \quad (47) [5]$$

můžeme vyjádřit normálové napětí na (šikmé) řezné ploše jednoduché příze:

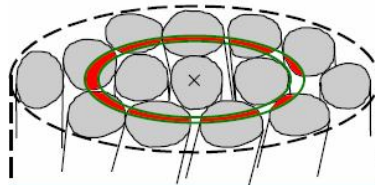
$$\sigma_s = \frac{F_a}{s^*} = \frac{E \cdot \varepsilon_{PS} \cdot s \cdot \cos \beta}{\frac{s}{\cos \beta}} = E \cdot \varepsilon_{PS} \cdot \cos^2 \beta \quad (48) [5]$$

Po vyjádření a dosazení poměrného prodloužení jednoduché příze  $\varepsilon_{PS}$

$$\varepsilon_{PS} = \varepsilon_s \cdot (\cos^2 \beta - \eta \sin^2 \beta) \quad (49) [5]$$

dostáváme konečný vztah pro normálové napětí na řezné ploše jednoduché příze:

$$\sigma_s = E \cdot \varepsilon_s (\cos^4 \beta - \eta \cdot \sin^2 \beta \cdot \cos^2 \beta) \quad (50) [5]$$



Obr. 9 Řezná plocha vláken na průřezu příze [5]

Dále v literatuře [5] najdeme vztah pro řeznou plochu vláken (obr.9, červená plocha) v diferenciálním mezikruží na průřezu příze:

$$dS = 2\pi r \cdot dr \cdot \mu \quad (51) [5]$$

Přínos osově síly od tohoto mezikruží je:

$$\sigma_a \cdot dS \quad (52) [5]$$

Celková osová síla  $P$  je „součtem“ takových přínosů ze všech diferenciálních mezikruží:

$$P = \int_{r=0}^{r=D/2} \sigma_a dS \quad (53) [5]$$

Pokud toto odvození analogicky převedeme na jednoduchou přízi v přízi skané, pak počítáme s přínosem osově síly od mezikruží:

$$\sigma_s \cdot dS \quad (54) [5]$$

a celkovou osovou silou:

$$P = \int_{r=0}^{r=D/2} \sigma_s dS \quad (55) [5]$$

Dále upravíme výraz pro celkovou osovou sílu:

$$P = \int_{r=0}^{r=D/2} \sigma_s dS = \int_0^{D/2} E \varepsilon_s (\cos^4 \beta - \eta \sin^2 \beta \cos^2 \beta) 2\pi r dr \mu$$

a získáme vztah:

$$P = 2\pi\mu E \varepsilon_s \int_0^{D/2} (\cos^4 \beta - \eta \sin^2 \beta \cos^2 \beta) r dr \quad (56) [5]$$

V poslední rovnici platí vztah:

$$\cos \beta = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \beta}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi r Z_s)^2}} \quad (57) [5]$$

Obecně je Poissonův poměr příčné kontrakce  $\eta$  proměnný s poloměrem. Pokud však dle literatury [5] uijeme zjednodušující předpoklad  $\eta = \text{konstanta}$  (parametr příze), dále využijeme předchozí vyjádření pro  $\cos \beta$  a provedeme následné matematické úpravy, nalezneme konečný vztah pro osovou sílu ve skané přízi:

$$P = \pi\mu E \varepsilon_s \left(\frac{D}{2}\right)^2 \left[ (1+\eta) \cos^2 \beta_D + \eta \frac{\ln \cos^2 \beta_D}{\tan^2 \beta_D} \right] \quad (58) [5]$$

$P$	... osová síla působící ve skané přízi při tahovém namáhání
$\mu$	... součinitel zaplnění příze
$E$	... Youngův modul pružnosti
$\varepsilon_s$	... poměrné prodloužení skané příze
$D$	... průměr šroubovice tvořené jednoduchou přízi v přízi skané
$\eta$	... Poissonův poměr příčné kontrakce (konstanta, parametr příze)
$\beta_D$	... úhel sklonu tečny osy jednoduché příze k ose skané příze za předpokladu, že poloměr šroubovice jednoduché příze je roven $D/2$



## 4 TAŽNOST

Tažnost lze definovat jako celkové poměrné prodloužení (např. příze) při přetržení. Poměrné prodloužení při přetržení (tažnost) můžeme vyjádřit vztahem:

$$\varepsilon_p = \frac{L_p - L_0}{L_0} \cdot 100 \quad (59)$$

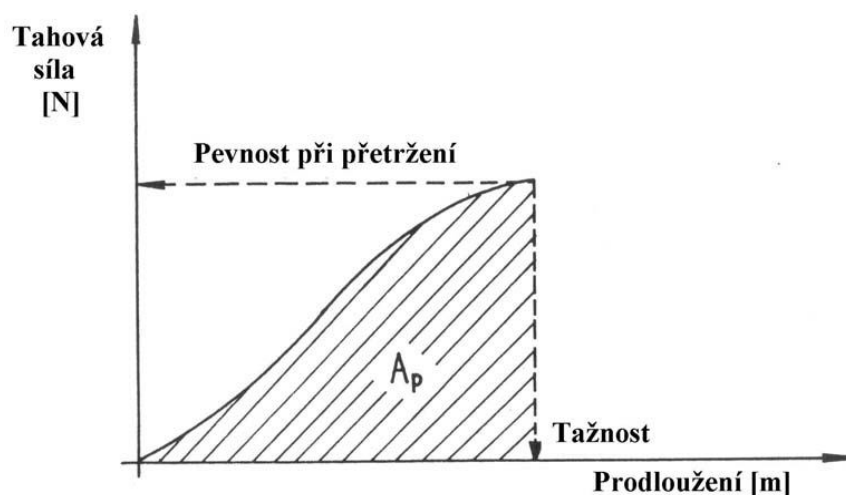
$\varepsilon_p$  . . . poměrné prodloužení při přetržení – tažnost [%]

$L_p$  . . . délka vzorku příze v okamžiku přetržení [mm]

$L_0$  . . . délka vzorku mezi upínacími čelistmi v okamžiku upnutí [mm]

Zkoušky tažnosti probíhají současně se zkouškami pevnosti. To umožňuje i zjišťovat deformační práci do přetrhu  $A_p$ . Velikost deformační práce odpovídá ploše pracovního diagramu pod tahovou křivkou (obr.10). [3]

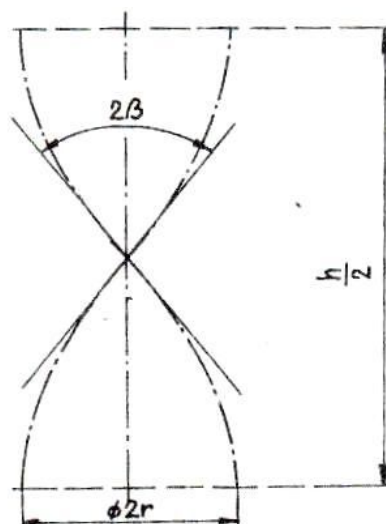
Prodloužení příze při tahovém namáhání se skládá ze složky pružné, plastické deformace a dopružení (mizí po určitém čase). [3]



Obr.10 Pracovní křivka při tahovém namáhání příze [3]

### 4.1 Deformace jednoduché příze v přízi skané při tahovém namáhání

Vycházíme z teorie popsané v literatuře [6], kde autor modelově popisuje deformaci vláken při tahovém namáhání, tedy deformaci šroubovicově uložených vláken při namáhání ve směru osy příze. Tuto modelovou představu tedy převádíme na deformaci šroubovicově uložené jednoduché příze při tahovém namáhání v ose skané příze.



Obr. 11 Osy jednoduché a skané příze [6]

Podle zobrazení na obr.11 budou nejprve postupně vyjádřeny závislosti mezi relativním prodloužením skané příze  $\varepsilon_S$  daným příslušným tahovým namáháním a relativním prodloužením jednoduché příze v přízi skané  $\varepsilon_{PS}$ .

Vztah pro délku ovinu jednoduché příze  $l_{PS}$  v nezatíženém ( $l_{PS1}$ ) a zatíženém stavu ( $l_{PS2}$ ).

$$l_{PS1}^2 = h_1^2 + 4\pi^2 r^2 \quad (60) [6]$$

$$l_{PS2}^2 = h_2^2 + 4\pi^2 r^2 \quad (61) [6]$$

$h_1, h_2$  . . . stoupání šroubovice jednoduché příze v nezatíženém a zatíženém stavu  
 $r$  . . . poloměr šroubovice jednoduché příze

Uvažujeme zjednodušující předpoklad, že v průběhu deformace je poloměr  $r$  konstantní (tzn. předpoklad malých deformací).

Dále lze odvodit:

$$\frac{l_{PS2}^2}{l_{PS1}^2} = \frac{h_2^2 + 4\pi^2 r^2}{h_1^2 + 4\pi^2 r^2} = \frac{\frac{h_2^2}{h_1^2} + 4\pi^2 r^2 Z_S^2}{1 + 4\pi^2 r^2 Z_S^2}$$

$$(1 + \varepsilon_{PS})^2 = \frac{(1 + \varepsilon_S)^2 + 4\pi^2 r^2 Z_S^2}{1 + 4\pi^2 r^2 Z_S^2}$$

$l_{PS1}$  . . . délka ovinu jednoduché příze v nezatíženém stavu

$l_{PS2}$  . . . délka ovinu jednoduché příze v zatíženém stavu

$Z_S$  . . . počet skacích zákrutů [ $m^{-1}$ ]  $Z_S = \frac{1}{h_1}$

$\varepsilon_{PS}$  . . . relativní prodloužení jednoduché příze v přízi skané

$\varepsilon_S$  . . . relativní prodloužení skané příze

Po provedení dalších úprav:

$$(1 + \varepsilon_{PS})^2 = \left[ (1 + \varepsilon_S)^2 + \operatorname{tg}^2 \beta_{PS} \right] \cdot \cos^2 \beta_{PS} \quad (62) [6]$$

$$\varepsilon_{PS} = \cos \beta_{PS} \cdot \sqrt{(1 + \varepsilon_S)^2 + \operatorname{tg}^2 \beta_{PS}} - 1 \quad (63) [6]$$

$\beta_{PS}$  . . . úhel sklonu tečny osy jednoduché příže k ose příže skané

$$\operatorname{tg} \beta_{PS} = 2\pi \cdot r \cdot Z_S$$

Další úpravou rovnice (62) získáme vztah:

$$\begin{aligned} 1 + 2\varepsilon_{PS} + \varepsilon_{PS}^2 &= \left[ 1 + 2\varepsilon_S + \varepsilon_S^2 + \operatorname{tg}^2 \beta_{PS} \right] \cdot \cos^2 \beta_{PS} \\ &= \left[ \frac{1}{\cos^2 \beta_{PS}} + 2\varepsilon_S + \varepsilon_S^2 \right] \cdot \cos^2 \beta_{PS} \\ &= 1 + \left[ 2\varepsilon_S + \varepsilon_S^2 \right] \cdot \cos^2 \beta_{PS} \end{aligned}$$

nebo také

$$\begin{aligned} 2\varepsilon_{PS} + \varepsilon_{PS}^2 &= \left[ 2\varepsilon_S + \varepsilon_S^2 \right] \cdot \cos^2 \beta_{PS} \\ \varepsilon_{PS} + \frac{\varepsilon_{PS}^2}{2} &= \varepsilon_S \cdot \cos^2 \beta_{PS} + \frac{\varepsilon_S^2}{2} \cdot \cos^2 \beta_{PS} \end{aligned} \quad (64) [6]$$

Pro malé deformace skané příže  $\varepsilon_S$  je též deformace jednoduché příže  $\varepsilon_{PS}$  malá a lze zanedbat kvadratické členy, takže přibližně platí:

$$\boxed{\varepsilon_{PS} = \varepsilon_S \cdot \cos^2 \beta_{PS}} \quad (65) [6]$$

Původním autorem této rovnice byl Gegauff v r. 1907.

Výsledný vztah (65) lze dále upravit vyjádřením funkce  $\cos \beta_{PS}$ :

$$\cos \beta_{PS} = \frac{1}{\sqrt{1 + 4\pi^2 r^2 Z_S^2}}$$

Vztah (65) je pak v konečné formě:

$$\boxed{\varepsilon_{PS} = \varepsilon_S \cdot \frac{1}{1 + 4\pi^2 r^2 Z_S^2}} \quad (66) [6]$$

## 4.2 Faktory ovlivňující tahové namáhání

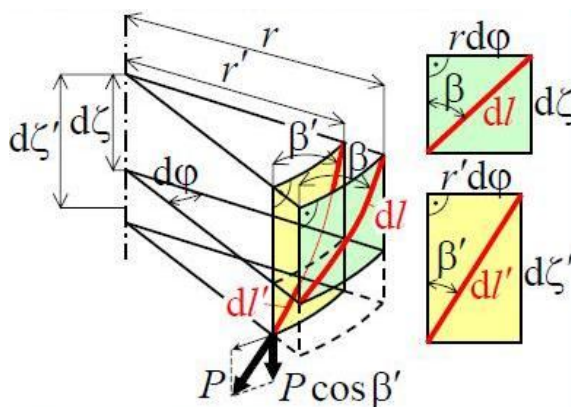
Mezi vlivné faktory patří tažnost vláken a její variabilita (variační koeficient), jemnost vláken, délka vláken a povrchové vlastnosti vláken (součinitel tření). Z hlediska příze sem patří její jemnost (délková hmotnost), zákrut, hmotová nestejnoměrnost, zaplnění, charakter uspořádání, zobloučkování a „paralelita“ vláken (ovlivňuje technologie). Důležitým faktorem je také způsob tahového namáhání (experimentální metoda), a to zejména upínací délka a rychlost napínání. [5]

Vzhledem k velkému počtu vlivných faktorů a jejich složitosti obecné řešení zatím neexistuje. Tedy nelze přesně predikovat konkrétní hodnoty a konkrétní průběh tahového namáhání přízí ani jiných textilií.

## 4.3 Tahová pracovní křivka jednoduché příze v přízi skané

Jedná se o jiný pohled na problematiku popsanou v kapitole 4.1. Vycházíme z popisu tahové pracovní křivky zakrouceného svazku za předpokladu ideálního šroubovicového modelu, popsané v literatuře [5] a sledované parametry vlákna a vlákenného svazku analogicky převádíme na parametry jednoduché příze a skané příze.

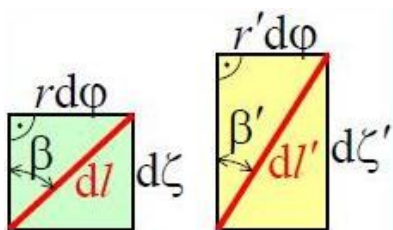
Následující odvození vychází z obr.12.



Obr.12 Elementární plochy modelu jednoduché příze v přízi skané při tahovém namáhání [5]

Element šroubovicově uložené jednoduché příze (délka  $dl$ , úhel sklonu  $\beta$ ) leží na válcové ploše o poloměru  $r$  a určuje elementární obdélník (zelený) o rozměrech  $r d\varphi$ ,  $d\zeta$ . Prodloužením skané příze elementární obdélník (žlutý) změní poloměr na  $r'$

a rozměry na  $r'd\varphi$ ,  $d\zeta'$  (obr.13). Element jednoduché příze změnil délku na  $dl'$  a úhel na  $\beta'$ . (Pozn.:  $d\varphi$  se na základě principu kontinuity nezmění!) [5]



Obr.13 Deformace elementárního obdélníku jednoduché příze při tahovém namáhání [5]

Z daného schématu platí:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \beta &= \frac{rd\varphi}{d\zeta} \\ \operatorname{tg} \beta' &= \frac{r'd\varphi}{d\zeta'} \end{aligned} \quad (67) [5]$$

Poměrné prodloužení skané příze  $\varepsilon_s$  lze vyjádřit jako:

$$\varepsilon_s = \frac{d\zeta' - d\zeta}{d\zeta} = \frac{d\zeta'}{d\zeta} - 1 \quad (68) [5]$$

a tedy

$$d\zeta' = (1 + \varepsilon_s) \cdot d\zeta \quad (69) [5]$$

Poměrné „prodloužení“ (deformaci) poloměru  $\varepsilon_r$  můžeme vyjádřit jako:

$$\varepsilon_r = \frac{r' - r}{r} = \frac{r'}{r} - 1 \quad (70) [5]$$

a tedy

$$r' = (1 + \varepsilon_r) \cdot r \quad (71) [5]$$

(platí  $\varepsilon_r \leq 0$ )

Pro (Poissonův) poměr příčné kontrakce  $\eta$  platí:

$$\eta = -\frac{\varepsilon_r}{\varepsilon_s} \quad (72) [5]$$

Poměrné prodloužení jednoduché příze  $\varepsilon_{PS}$  je vyjádřeno jako:

$$\varepsilon_{PS} = \frac{dl' - dl}{dl} = \frac{dl'}{dl} - 1 \quad (73) [5]$$

a tedy

$$\frac{dl'}{dl} = 1 + \varepsilon_{PS} \quad (74) [5]$$

Podle Pythagorovy věty platí pro element délky jednoduché příze v přízi skané před protažením

$$d^2 l = d^2 \zeta + (rd\varphi)^2 \quad (75) [5]$$

a po protažení

$$d^2 l' = d^2 \zeta' + (r'd\varphi)^2 \quad (76) [5]$$

Úpravou nalezneme:

$$\begin{aligned} d^2 l' &= d^2 \zeta' + (r'd\varphi)^2 = (1 + \varepsilon_s)^2 \cdot d^2 \zeta + (1 + \varepsilon_r)^2 \cdot (rd\varphi)^2 = \\ &= (1 + \varepsilon_s)^2 d^2 \zeta + (1 - \eta \varepsilon_s)^2 (rd\varphi)^2 \end{aligned}$$

a tedy

$$\begin{aligned} (1 + \varepsilon_{PS})^2 &= \frac{d^2 l'}{d^2 l} = \frac{(1 + \varepsilon_s)^2 d^2 \zeta + (1 - \eta \varepsilon_s)^2 (rd\varphi)^2}{d^2 \zeta + (rd\varphi)^2} = \frac{(1 + \varepsilon_s)^2 + (1 - \eta \varepsilon_s)^2 \left( \frac{rd\varphi}{d\zeta} \right)^2}{1 + \left( \frac{rd\varphi}{d\zeta} \right)^2} = \\ &= \frac{(1 + \varepsilon_s)^2 + (1 - \eta \varepsilon_s)^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \beta}{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} = \frac{(1 + 2\varepsilon_s + \varepsilon_s^2) + (1 - 2\eta \varepsilon_s + \eta^2 \varepsilon_s^2) \cdot \operatorname{tg}^2 \beta}{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} = \\ &= \frac{1 + 2\varepsilon_s + \varepsilon_s^2 + \operatorname{tg}^2 \beta - 2\eta \varepsilon_s \operatorname{tg}^2 \beta + \eta^2 \varepsilon_s^2 \operatorname{tg}^2 \beta}{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} = 1 + \frac{2\varepsilon_s - 2\eta \varepsilon_s \operatorname{tg}^2 \beta}{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} + \frac{\varepsilon_s^2 + \eta^2 \varepsilon_s^2 \operatorname{tg}^2 \beta}{1 + \operatorname{tg}^2 \beta} \\ &\boxed{(1 + \varepsilon_{PS})^2 = 1 + 2\varepsilon_s (\cos^2 \beta - \eta \sin^2 \beta) + \varepsilon_s^2 (\cos^2 \beta + \eta^2 \sin^2 \beta)} \quad (77) [5] \end{aligned}$$

Což je modelový vztah mezi poměrným prodloužením skané příze  $\varepsilon_s$  a poměrným prodloužením jednoduché příze uvnitř příze skané  $\varepsilon_{PS}$ .

Zavedeme-li zjednodušující předpoklad, že poměrná prodloužení (skané i jednoduché příze) jsou malá ( $\varepsilon_{PS}^2 \rightarrow 0$ ,  $\varepsilon_s^2 \rightarrow 0$ ), pak:

$$\begin{aligned} 1 + 2\varepsilon_{PS} + \varepsilon_{PS}^2 &= 1 + 2\varepsilon_s (\cos^2 \beta - \eta \sin^2 \beta) + \varepsilon_s^2 (\cos^2 \beta + \eta^2 \sin^2 \beta) \\ \boxed{\varepsilon_{PS} &= \varepsilon_s (\cos^2 \beta - \eta \sin^2 \beta)} \quad (78) [5] \end{aligned}$$

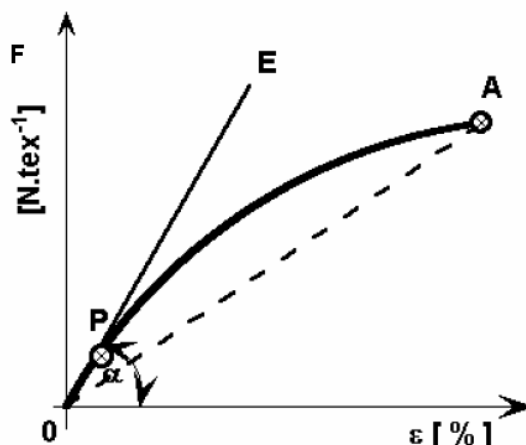
Pokud zavedeme další zjednodušení (příčná kontrakce  $\eta = 0$ ), pak se dostaneme opět na Gegauffův vztah z roku 1907.

$$\varepsilon_{PS} = \varepsilon_s \cdot \cos^2 \beta$$

[5]

## 5 YOUNGŮV MODUL PRUŽNOSTI A DEFORMAČNÍ PRÁCE

Počáteční (Youngův) modul pružnosti v tahu  $E$  je definován jako derivace pracovního diagramu v počátku. Jde o směrnici tečny v počátku k pracovnímu diagramu (obr.14) – závislosti relativní pevnosti  $F$  na deformaci  $\varepsilon$ , vyjádřené jako poměr změny délky (protažení)  $\Delta l$  ku počáteční (upínací) délce  $l$ . [7]



Obr.14 Tahová křivka textilie s charakteristickým bodem P pro určení počátečního (tangentového) modulu [7]

Bod P na obr.14 označuje místo, kde tečna v počátku opouští tahovou křivku. Definujeme jej jako tzv. mez pružnosti. Modul pružnosti pak lze vyjádřit vztahem:

$$E = \frac{\sigma_P}{\varepsilon_P} = \frac{F_P \cdot l}{S \cdot \Delta l} \quad (79) [7]$$

resp. tangentovým modulem pružnosti:

$$E[N / tex] = tg \alpha = \frac{F_P[N / tex]}{\varepsilon_P[-]} \quad (80) [7]$$

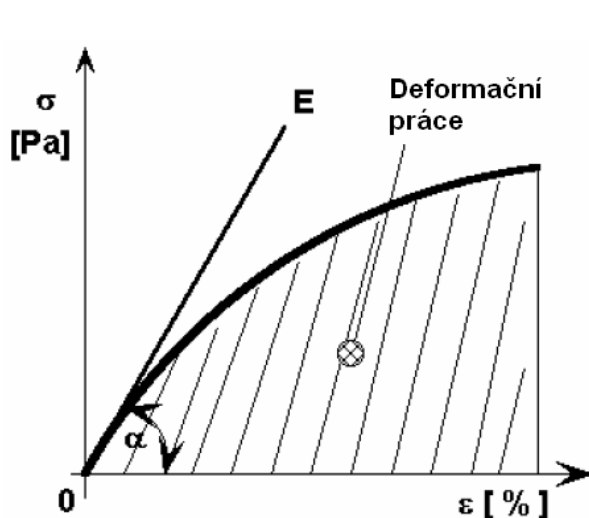
$\sigma_P$	... deformační napětí v bodě P [Pa]
$\varepsilon_P$	... relativní protažení v bodě P [-]
$F_P$	... deformační síla v bodě P [N]
	... relativní pevnost v bodě P [N/tex]
$S$	... plocha průřezu textilie (příze) [m <sup>2</sup> ]
$l$	... počáteční (upínací) délka [m]
$\Delta l$	... absolutní prodloužení textilie (příze) [m]
$\alpha$	... úhel, který svírá tečna v počátku k tahové křivce s osou deformace [°]

Přísně vzato bychom měli počáteční tangentový modul pružnosti definovat jako první derivaci tahové křivky v bodě 0:

$$E(0)[N/tex] = \frac{dF}{d\varepsilon} \quad (81) [7]$$

Vyšší hodnotu pružnosti mají materiály, které potřebují na dosažení stejné deformace vyšší napětí (deformační sílu), tedy materiály pevnější (tužší) s menší deformací. Nižší hodnoty modulu pružnosti  $E$  pak ukazují na materiál tažnější s nižší pevností.

Plochu pod tahovou pracovní křivkou definujeme jako deformační práci  $A$  (obr.15)



$$A[J] = \int_0^l F \cdot dl \quad (82) [7]$$

kterou lze přepočítat na měrnou deformační práci:

$$a[J/tex] = \frac{A}{T} \quad (83) [7]$$

Obr.15 Deformační práce [7]



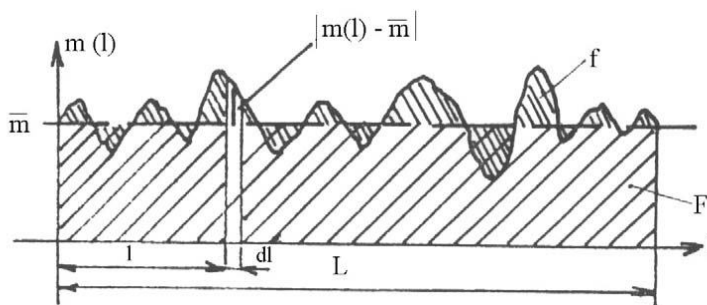
## 6 HMOTOVÁ NESTEJNOMĚRNOST PŘÍZE

Hmotová nestejnomyěrnost příze je velmi důležitou vlastností. S ní souvisí do určité míry nestejnomyěrnosti jiných vlastností (počet zákrutů, pevnost, tažnost apod.). Z hlediska dalšího použití příze je možno uvést, že hmotová nestejnomyěrnost příze se projevuje negativně v tkanině nebo pletenině. Současně úroveň hmotové nestejnomyěrnosti ovlivňuje i přetrhovost při dopřádání. [8]

V zájmu odstraňování příčin, které zvyšují hmotovou nestejnomyěrnost je nutno sledovat tuto vlastnost i u přástů, pramenů a stůčky. Problematika hmotové nestejnomyěrnosti tedy prolíná značnou částí technologie předení a právě otázka hmotové nestejnomyěrnosti u přádelnických produktů v počátku technologického procesu se ukazuje jako velmi důležitý faktor, podmiňující otázku hmotové nestejnomyěrnosti příze. [8]

### 6.1 Lineární a kvadratická hmotová nestejnomyěrnost

Pro praktické vyhodnocení hmotové nestejnomyěrnosti příze se zejména využívá kvadratická, popřípadě lineární, hmotová nestejnomyěrnost. Automatické určování hodnot lineární nebo kvadratické nestejnomyěrnosti provádí integrátor. Následující definice lineární a kvadratické nestejnomyěrnosti vyplývá z obr. 16. [8]



Obr.16 Grafické znázornění střední lineární nestejnomyěrnosti  $U$  [8]

Dle obr.16 lze definovat:

$$U = \frac{f}{F} \cdot 100 \quad (84)$$

$$f = \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad (85)$$

$$F = \bar{m} \cdot L \quad (86)$$

Při využití těchto vztahů, dostaneme výraz pro střední lineární nestejnomyšnost  $U$ :

$$U[\%] = \frac{100}{\bar{m}} \cdot \frac{1}{L} \cdot \int_0^L |m(l) - \bar{m}| dl \quad (87) [8]$$

$U$  . . . střední lineární nestejnomyšnost [%]  
 $m(l)$  . . . okamžitá hodnota hmoty délkového úseku přádelnického produktu  
 $\bar{m}$  . . . střední hodnota hmoty  
 $L$  . . . délka integrovaného úseku

Střední kvadratická nestejnomyšnost  $CV$  je v podstatě totožná se známým variačním koeficientem a lze ji definovat jako:

$$CV[\%] = \frac{100}{\bar{m}} \cdot \sqrt{\frac{1}{L} \int_0^L [m(l) - \bar{m}]^2 dl} \quad (88) [8]$$

U přízí, přástů a pramenů jejichž nestejnomyšnost je ryze nahodilá, lze obě hodnoty  $U$  a  $CV$  poměrně snadno mezi sebou přepočítat. Za předpokladu nahodilého rozdělení odchylek hmoty úseku od průměrné hodnoty úseku v souladu s Gauss-Laplaceovým normálním zákonem chyb by platilo:

$$\begin{aligned}
 CV &= 1,25 \cdot U \\
 U &= 0,8 \cdot CV
 \end{aligned} \quad (89) [8]$$

Tato hodnota je podle výše uvedeného zákona pro dostatečně vysokou hodnotu  $n$  rovna:

$$\frac{CV}{U} = \frac{\frac{1}{\sqrt{2} \cdot h}}{\frac{1}{\sqrt{\pi} \cdot h}} = \sqrt{\frac{\pi}{2}} \doteq 1,25$$

$h$  . . . míra přesnosti

[8]

## 6.2 Spolehlivost naměřené střední hodnoty nestejnoměrnosti

Spolehlivost naměřené střední hodnoty je ověřována prostřednictvím intervalu spolehlivosti (konfidenčního intervalu) pro více jednotek (cívky, konví) jednoho sortimentu. [8]

Pro výpočet spolehlivosti průměrné hodnoty nestejnoměrnosti platí, za předpokladu normálního rozdělení, následující statistické zákonitosti vyplývající z charakteru souboru hodnot příslušných nestejnoměrností, takže při provedení určitého počtu měření u téhož produktu zjišťujeme:

$$\begin{aligned} \text{střední hodnotu:} \quad & \overline{CV} \quad \overline{U} \\ \text{směrodatnou odchylku:} \quad & s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (CV_i - \overline{CV})^2} \\ & s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (U_i - \overline{U})^2} \end{aligned} \quad (90) [8]$$

$$\begin{aligned} \text{a na základě toho stanovíme konfidenční interval:} \quad & \overline{U} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \\ & \overline{CV} \pm t \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} \end{aligned} \quad (91) [8]$$

$n$  . . . počet naměřených hodnot  
 $i$  . . . index zjištěné nestejnoměrnosti

Faktor  $t$  závisí na provedeném počtu měření  $n$  při statistické jistotě  $S = 95\%$  ( $t$  je kritická hodnota Studentova rozdělení). [8]

## 6.3 Konfidenční interval naměřené hodnoty

Je logické, že v praxi není možné proměřovat celou délku příze (přástu) na cívce nebo pramene v konvích. V tomto případě se s výhodou využívá statistických zákonitostí, které platí pro určitou veličinu (v tomto případě hmotovou nestejnoměrnost), která je ovlivněna náhodnými vlivy. Protože měření nestejnoměrnosti příze probíhá spolu s integrací kontinuálně, znamená to, že výsledná hodnota  $U$  nebo  $CV$  je integrátorem „vypočtena“ ze značně velkého počtu proměřených úseků. Při měření určité fyzikální veličiny závisí spolehlivost naměřené hodnoty zejména na počtu měření. [8]

V tomto případě odhadujeme počet měření:

$$n = \frac{L}{l} \quad (92) [8]$$

$L$  . . . celková proměřená délka [m]  
 $l$  . . . střední délka vlákenného materiálu [m]

Předpokládáme-li, že odchylky hmotnosti úseků se řídí zákonem normálního rozdělení, pak pro statistickou jistotu 95% platí:

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta CV}{CV} = \frac{2}{\sqrt{2n}} \quad (93) [8]$$

## 6.4 Družení vlákenných produktů

Družení v přádelnické technologii je známý proces snižující hmotovou nestejnoměrnost. Jeho funkce je ověřena dlouholetou praxí v jednotlivých přádelnických technologiích. Důkaz zestejnoměňující funkce tohoto procesu je možno provést též teoreticky. [8]

Základním předpokladem je, že družíme  $n$  pramenů. Dále předpokládejme, že nestejnoměrnost náhodné hmotnosti  $m$  úseků pramene délky  $l$  je charakterizována rozptylem  $\sigma_0^2(m)$  a variačním koeficientem  $CV_0(m)$ . Tyto veličiny jsou stejné pro všechny uvažované prameny. Dalším předpokladem teoretického řešení je, že hmotnost délkových úseků pramene má vzájemně nezávislý průběh u jednotlivých pramenů, tj. náhodné funkce hmotnosti úseků pramenů jsou vzájemně nezávislé, korelace je tedy nulová. Posledním předpokladem je, že průměrné hmotnosti úseků  $\bar{m}$  u jednotlivých pramenů jsou stejné, tudíž hmotnost úseku vzniklého družením je rovna  $n \cdot \bar{m}$  (střední hodnota). [8]

Z teorie pravděpodobnosti je známo, že rozptyl součtu náhodných nezávislých veličin je vždy roven součtu rozptylů jednotlivých náhodných veličin:

$$\sigma^2(m_1 + m_2 + \dots + m_n) = \sigma^2(m_1) + \sigma^2(m_2) + \dots + \sigma^2(m_n) \quad (94) [8]$$

Jelikož jsme přijali zjednodušující předpoklad, že:

$$\sigma^2(m_1) = \sigma^2(m_2) = \dots = \sigma^2(m_n) = \sigma_0^2(m) \quad (95) [8]$$

můžeme psát:

$$\sigma^2\left(\sum_{i=1}^n m_i\right) = n \cdot \sigma_0^2(m) \quad (96) [8]$$

Dále odvodíme variační koeficient. Pro jednotlivé prameny zřejmě platí:

$$CV_0(m) = \frac{\sigma_0(m)}{\overline{m}} \cdot 100 \quad (97) [8]$$

$CV_0(m)$  . . . variační koeficient hmotnosti úseků pramene [%]  
 $\sigma_0(m)$  . . . směrodatná odchylka hmotnosti úseků pramene [g]  
 $\overline{m}$  . . . střední hmotnost úseků pramene [g]

Pro sdružený pramen potom platí:

$$CV(m) = \frac{\sigma\left(\sum_{i=1}^n m_i\right)}{n \cdot \overline{m}} \cdot 100 \quad (98) [8]$$

$CV(m)$  . . . variační koeficient hmotnosti úseků sdruženého pramene [%]  
 $\sigma\left(\sum_{i=1}^n m_i\right)$  . . . směrodatná odchylka hmotnosti úseků sdruženého pramene [g]  
 $n$  . . . počet družených pramenů

Nyní dosadíme do rovnice (98) ze vztahu (96):

$$CV(m) = \frac{\sqrt{n} \cdot \sigma_0(m)}{n \cdot \overline{m}} \cdot 100 \quad (99) [8]$$

po další úpravě a použití vztahu (97) obdržíme konečný vztah pro variační koeficient:

$$\boxed{CV(m) = \frac{CV_0(m)}{\sqrt{n}}} \quad (100) [8]$$

Tento vztah ukazuje, že v důsledku družení dochází ke snížení výsledného variačního koeficientu (kvadratické nestejnoměrnosti). Jinými slovy původní variační koeficient jednoduchého pramene  $CV_0(m)$  je vzhledem k variačnímu koeficientu sdruženého pramene  $CV(m)$   $\sqrt{n}$ -krát větší. Nutno připomenout, že jsme předpokládali zejména vzájemnou statistickou nezávislost průběhů hmotnosti délkových úseků u jednotlivých pramenů, což vyjádřeno pomocí korelačního koeficientu znamená nulovou hodnotu tohoto ukazatele. Zároveň můžeme konstatovat, že tento předpoklad není v rozporu s realitou. [8]

Prakticky i teoreticky byl potvrzený pozitivní účinek družení. Z hlediska nutnosti postupného ztenčování vlákných produktů probíhá zároveň s družením i průtah, který naopak však obecně může zvětšovat hmotovou nestejnomyěrnost. Tím více je důležité, aby do průtahového ústrojí vstupoval produkt s co nejlepší hmotnou stejnoměrností, aby předpoklady pro prohloubení hmotné nestejnomyěrnosti v důsledku průtahu byly co nejmenší a celkový efekt daného technologického stupně se vyznačoval vcelku nižší nestejnomyěrností příslušného vlákného produktu. [8]

## 7 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ PEVNOSTI A TAŽNOSTI

Pro hodnocení vlivu struktury skané příze na výsledné mechanicko-fyzikální vlastnosti byly provedeny zkoušky pevnosti a tažnosti na souboru experimentálních přízí poskytnutých firmou Hoftex Liberec, s.r.o. Přehled experimentálních přízí je uveden v tab.1.

100 % ba česaná T = 20 tex Z <sub>p</sub> = 906 m <sup>-1</sup>		100 % ba mykaná T = 29,5 tex Z <sub>p</sub> = 743 m <sup>-1</sup>		100 % ba česaná T = 50 tex Z <sub>p</sub> = 546 m <sup>-1</sup>	
Skací zákrut	Dvojmo Z <sub>s</sub> [m <sup>-1</sup> ]	Skací zákrut	Dvojmo Z <sub>s</sub> [m <sup>-1</sup> ]	Skací zákrut	Dvojmo Z <sub>s</sub> [m <sup>-1</sup> ]
- 30 %	490	- 30 %	360	- 30 %	265
- 15 %	590	- 15 %	440	- 15 %	320
standard	690	standard	520	standard	375
+ 15 %	790	+ 15 %	600	+ 15 %	430
+ 30 %	890	+ 30 %	680	+ 30 %	485

Tab.1 Soubor experimentálních přízí pro zkoušky pevnosti a tažnosti

Jde o 100% bavlněné dvojmo skané příze tří různých jemností jednoduchých přízí (20 tex, 29,5 tex, 50 tex), každá s pěti úrovněmi skacího zákrutu. Jako standardní skací zákrut je označen počet skacích zákrutů, který firma daným přízím standardně uděluje.

Na všech uvedených přízích byly provedeny zkoušky pevnosti a tažnosti na přístroji INSTRON 4411 při upínací délce 500 mm a rychlosti zatěžování 100 mm/min. Na každé přízi dané jemnosti a úrovně skacího zákrutu byla zkouška opakována 50krát. Příslušné tahové křivky jsou umístěny v příloze C.

Pro potřeby hodnocení experimentu byly naměřeny a vypočítány následující charakteristiky:

- relativní pevnost  $F$  vypočítaná jako:

$$F[cN / tex] = \frac{F_{\max}[N]}{T_s[tex]} \cdot 100$$

$F_{\max}$  . . . maximální síla naměřená při zkoušce pevnosti a tažnosti

$T_s$  . . . celková délková hmotnost skané příze

- tažnost  $\varepsilon$  vypočítaná jako:

$$\varepsilon[\%] = \frac{\Delta l[mm]}{l_0[mm]} \cdot 100$$

$\Delta l$  . . . maximální protažení naměřené při zkoušce pevnosti a tažnosti

$l_0$  . . . upínací délka

- deformační práce  $A$  [mJ] přímo naměřená při zkoušce pevnosti a tažnosti
- Youngův modul pružnosti  $E$  [cN/tex] naměřený přímo při zkoušce pevnosti a tažnosti.

Veškeré přímo naměřené či vypočtené hodnoty prošly základní analýzou odlehlých měření a testem normality. Experimentální hodnoty tedy mají normální rozdělení a byla u nich dále určena střední hodnota, variační koeficient a 95% interval spolehlivosti.

Mimo uvedené mechanicko-fyzikální vlastnosti je dále hodnocen i průměr jednoduché příze v přízi skané. Tento průměr byl zjišťován proměřením přízí na aparatuře USTER TESTER 4-SX. Obecný nekruhový příčný průřez je měřen na aparatuře UT-4-SX jako střední hodnota z velkého počtu dvoudimensionálních měření a výsledná hodnota odpovídá průměru průřezu touto cestou vytvořeného jako ekvivalent souboru obecných průřezů. Odpovídající protokoly z aparatury UT-4-SX jsou umístěny v příloze D. Protože však tyto změřené hodnoty reprezentují průměr dvojmo skané příze, byly následně vyděleny dvěmi. Výsledné hodnoty tedy reprezentují vzdálenost os šroubovicového modelu skané příze nebo také průměr příze jednoduché v přízi skané.



## 8 VZTAH MEZI EXPERIMENTÁLNĚ ZJIŠTĚNÝMI PARAMETRY MECHANICKO - FYZIKÁLNÍCH VLASTNOSTÍ A SKACÍM ZÁKRUTEM

V následující části jsou posuzovány experimentálně změřené hodnoty vybraných mechanicko-fyzikálních vlastností, sledovaných u tří přízí s danou jemností. Mezi sledované parametry byly zařazeny relativní pevnost  $F$  [cN/tex], tažnost  $\varepsilon$  [%], deformační práce  $A$  [mJ], Youngův modul pružnosti  $E$  [cN/tex], průměr příze jednoduché v přízi skané  $d_{PS}$  [mm] a Koechlinův zákrutový koeficient  $\alpha_S$  [tex<sup>1/2</sup>m<sup>-1</sup>].

Cílem je posoudit změnu daných vlastností v závislosti na snížení či zvýšení skacího zákrutu vzhledem ke standardnímu. Tedy ke skacímu zákrutu, který je přízi dané jemnosti standardně udělován. Dále je sledován i vliv jemnosti na výše uvedené vlastnosti a to zejména na úrovni standardního skacího zákrutu. V neposlední řadě hodnotíme i obecně platné předpoklady o změně těchto vlastností. Mezi tyto předpoklady patří, že relativní pevnost a tažnost příze rostou se zvyšujícím se skacím zákrutem, deformační práce narůstá s délkovou hmotností, nízké hodnoty Youngova modulu pružnosti ukazují na tažnější přízi, vysoké pak na pevnější, a že průměr příze je nejen úzce spjat s jemností, ale zároveň klesá s rostoucím skacím zákrutem.

### 8.1 Relativní pevnost v závislosti na skacím zákrutu

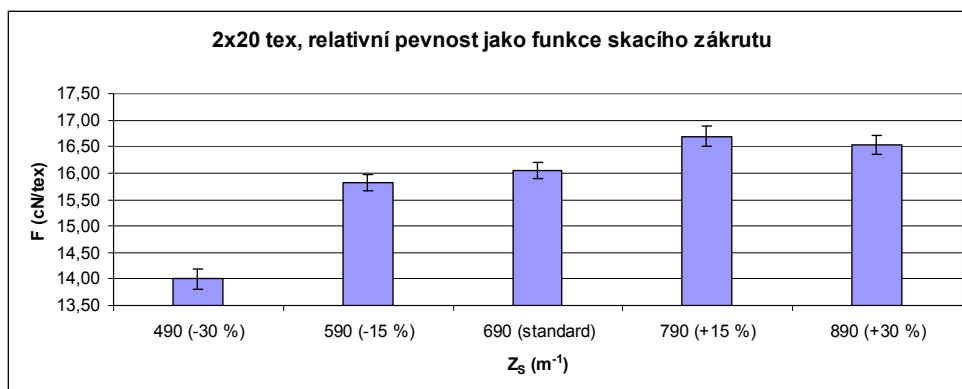
Závislost relativní pevnosti na počtu skacích zákrutů je hodnocena na základě grafických závislostí zobrazených v grafech 1-8. Tabelární hodnoty k uvedeným grafům jsou umístěny v příloze A.

#### 8.1.1 Příze 2 x 20 tex

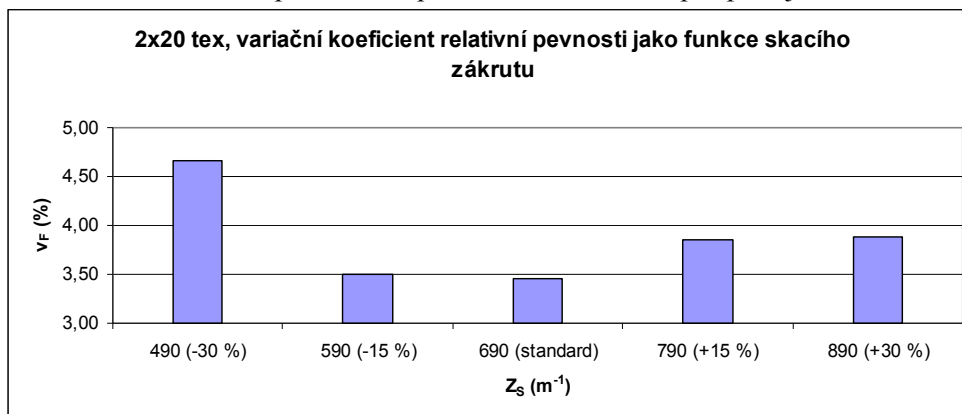
Pokud při posuzování relativní pevnosti této příze označíme jako výchozí přízi se standardním skacím zákrutem, lze jednoznačně říci, že příze s o 30 % nižším skacím zákrutem vykazuje velmi nízké hodnoty relativní pevnosti a zároveň vysokou variabilitu. Příze se standardním skacím zákrutem a s o 15 % sníženým skacím zákrutem dosahují srovnatelné úrovně relativní pevnosti, variabilita experimentálně zjištěných hodnot není příliš odlišná a šířka 95% intervalu spolehlivosti je naprosto shodná.

Pokud zvýšíme skací zákrut o 15 % oproti standardnímu, dosahujeme přibližně vyšší relativní pevnosti, ale zároveň narůstá i variabilita a rozšiřuje se 95% interval spolehlivosti. Při navýšení skacího zákrutu o 30 % narůstá relativní pevnost oproti standardnímu skacímu zákrutu, ovšem klesá v porovnání se skacím zákrutem zvýšeným pouze o 15 %. To může ukazovat na přiblížení se k hranici tzv. kritického zákrutu nebo na působení vysoké míry odkroucení předního zákrutu vlivem protisměrného skacího. Variabilita hodnot relativní pevnosti přizpůsobí se skacím zákrutem zvýšeným o 15 % a o 30 % je shodná, včetně šířky intervalů spolehlivosti a tedy narůstá vzhledem ke standardnímu skacímu zákrutu.

Obecně lze říci, že s rostoucím skacím zákrutem vykazují experimentální data rostoucí tendenci (graf 1). Avšak je nutno brát v úvahu pokles produkce s rostoucím skacím zákrutem a dále také riziko překročení hranice kritického zákrutu. Z grafického zobrazení (graf 2) i experimentálních hodnot je také patrné, že při změně skacího zákrutu oproti standardnímu narůstá variabilita relativní pevnosti. Z hlediska středních hodnot a variability i produkce lze standardní skací zákrut hodnotit jako vhodný.



Graf 1 Závislost relativní pevnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 20 tex



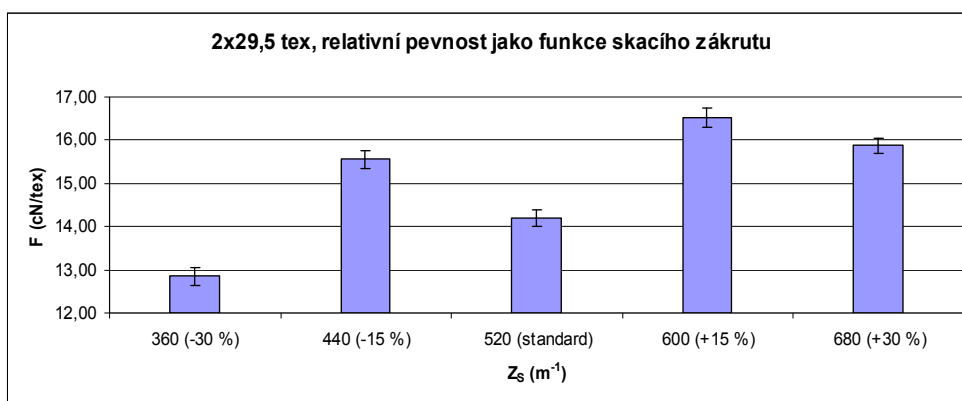
Graf 2 Závislost variačního koeficientu relativní pevnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 20 tex

### 8.1.2 Příze 2 x 29,5 tex

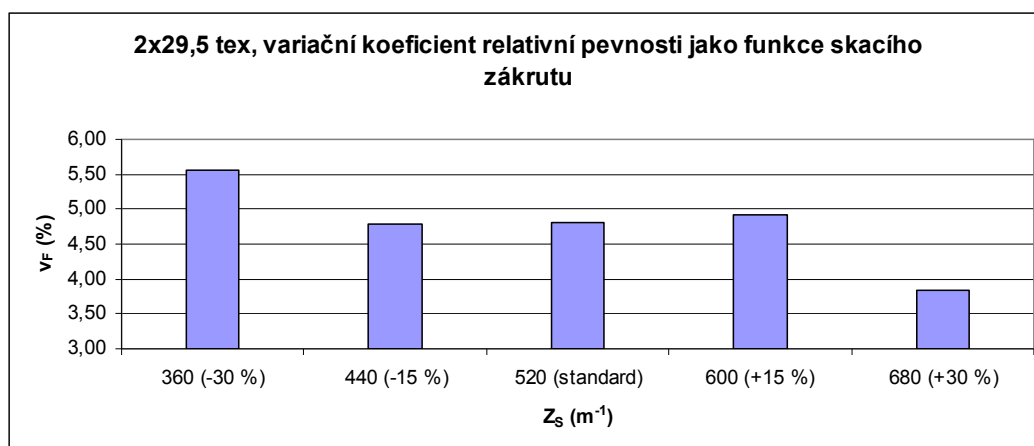
Příze se sníženým skacím zákrutem o 30 % vzhledem ke standardnímu vykazuje rovněž nižší hodnoty relativní pevnosti s vysokou variabilitou. Při snížení skacího zákrutu pouze o 15 % je dosaženo vyšších hodnot relativní pevnosti a variabilita hodnot je téměř shodná s hodnotami zjištěnými u příze se standardním skacím zákrutem. Tato skutečnost může být způsobena vlivem nižší míry odkroucení přádniho zákrutu vlivem protisměrného skacího u příze s nižším skacím zákrutem než je zákrut standardní.

Při zvýšení skacího zákrutu o 15 % nad standardní dochází k výraznému nárůstu relativní pevnosti a k mírnému zvýšení variability. Ovšem je opět nutno brát v úvahu pokles produkce s rostoucím skacím zákrutem. U navýšení počtu skacích zákrutů o 30 % je patrný pokles relativní pevnosti oproti přízi se zvýšeným počtem skacích zákrutů o 15 %, ale také velmi nízká variabilita, nižší než u standardního skacího zákrutu. Tento pokles relativní pevnosti může být opět zapříčiněn buď vysokou mírou odkroucení jednoduché příze v přízi skané, anebo překročením hranice kritického zákrutu.

Vyjma standardního skacího zákrutu a vysokého skacího zákrutu zvýšeného o 30 % lze z grafu 3 pozorovat opět očekávanou rostoucí tendenci s rostoucím skacím zákrutem. V tomto případě se jeví navýšení oproti standardnímu skacímu zákrutu o 15 % jako významné z hlediska střední hodnoty při téměř stejné variabilitě (graf 4).



Graf 3 Závislost relativní pevnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 29,5 tex



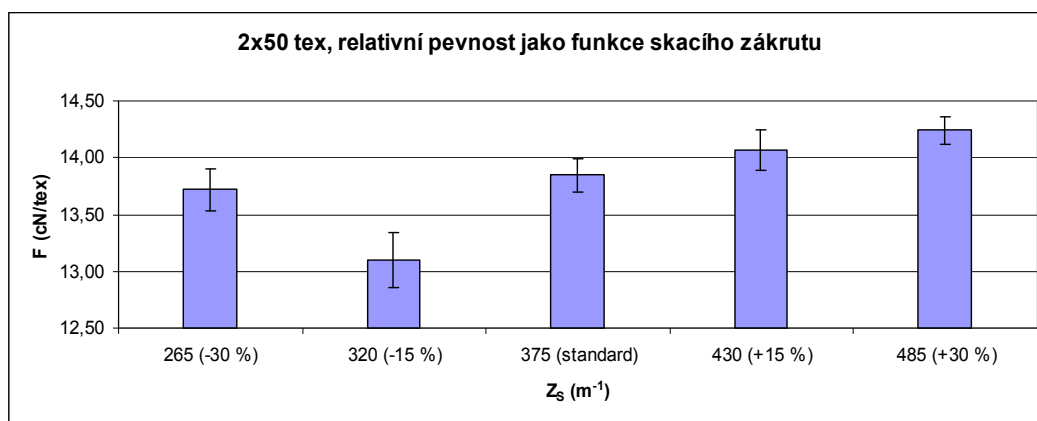
Graf 4 Závislost variačního koeficientu relativní pevnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 29,5 tex

### 8.1.3 Příze 2 x 50 tex

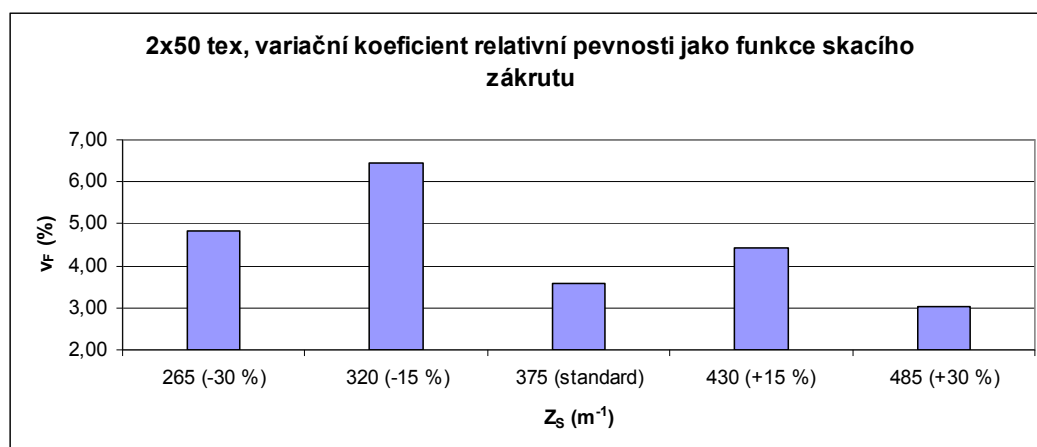
Při porovnání přízi s o 30 % nižším skacím zákrutem a standardním je zřejmý velmi mírný pokles relativní pevnosti u příze s nižším skacím zákrutem, avšak výrazný nárůst variability hodnot, včetně rozšíření 95% intervalu spolehlivosti. U příze se sníženým skacím zákrutem o 15 % dochází k velkému poklesu relativní pevnosti jak vůči vyššímu standardnímu skacímu zákrutu, tak i vůči nižšímu skacímu zákrutu (sníženému o 30 %). Tyto hodnoty relativní pevnosti vykazují také velmi vysokou variabilitu a mají široký 95% interval spolehlivosti.

Příze se skacími zákruty zvýšenými o 15 % a o 30 % vykazují očekávaný postupný nárůst relativní pevnosti. Příze se zvýšením o 15 % vykazuje vyšší variabilitu hodnot než příze standardní, příze s nárůstem skacích zákrutů o 30 % vykazuje nejnižší variabilitu relativní pevnosti ze všech měřených úrovní skacích zákrutů a také nejužší 95% interval spolehlivosti.

Z grafu 5 je opět zřejmá celková rostoucí tendence relativní pevnosti s rostoucím skacím zákrutem, výjimkou jsou příze se sníženým počtem skacích zákrutů oproti standardnímu. Vzestup relativní pevnosti při nárůstu skacího zákrutu o 30 % je očekávatelný, avšak s přihlédnutím k výrobnosti i relativně nevelkým rozdílům lze považovat standardní skací zákrut z těchto hledisek za vhodný.



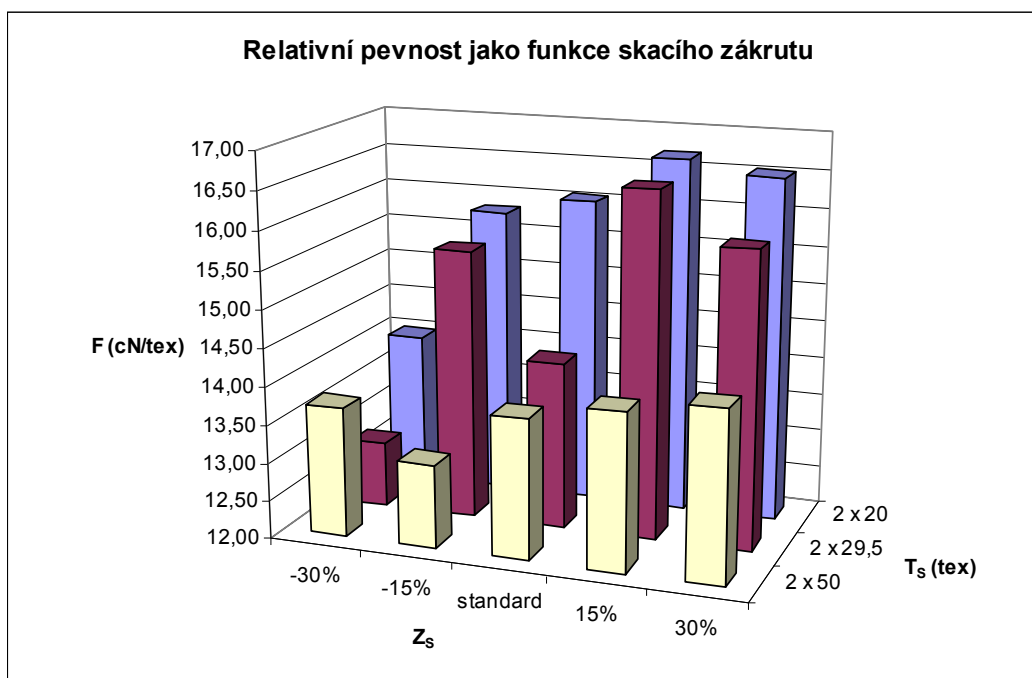
Graf 5 Závislost relativní pevnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 50 tex



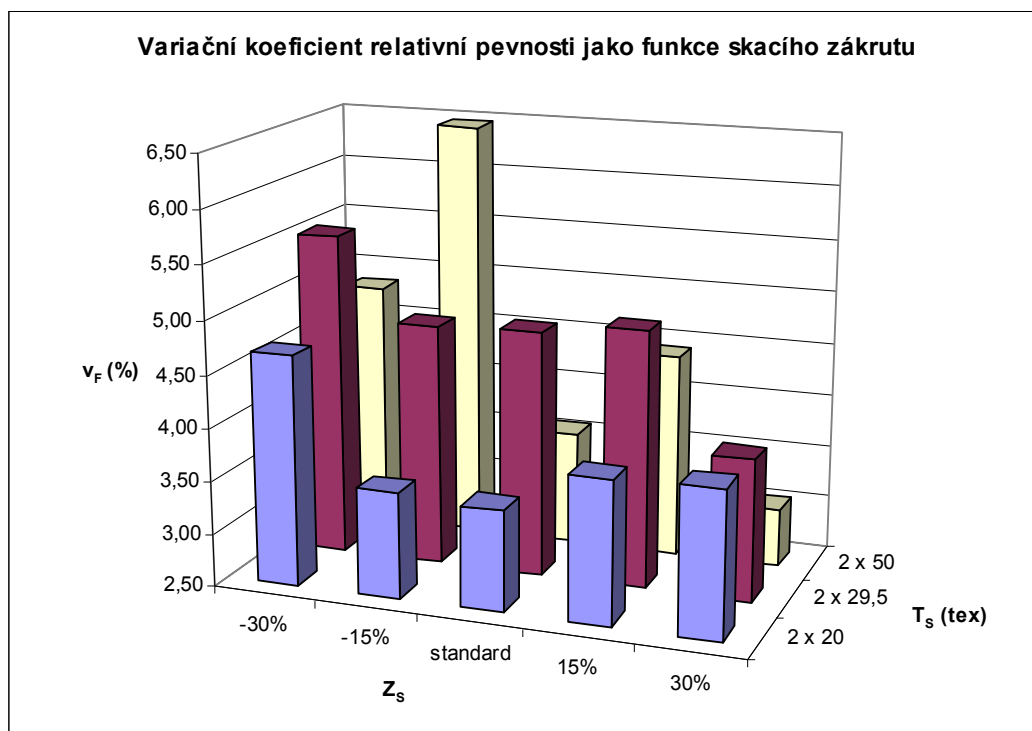
Graf 6 Závislost variačního koeficientu relativní pevnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 50 tex

#### 8.1.4 Vliv jemnosti příze

Z grafu 7 je viditelné, že nejvyšších hodnot relativní pevnosti dosáhly příze jemnosti 2 x 20 tex a nejnižších hodnot příze jemnosti 2 x 50 tex. Pokud tyto příze srovnáme pouze na standardní úrovni skacího zákrutu, pak nejjemnější skaná příze (2 x 20 tex) vykazuje nejvyšší relativní pevnost současně s nejnižší variabilitou experimentálně zjištěných hodnot. Příze 2 x 29,5 tex dosahuje hodnot relativní pevnosti mezi nejjemnější a nejhrubší sledovanou skanou přízí. Dosaženou relativní pevností je však blíže k přízi 2 x 50 tex než k 2 x 20 tex a zároveň na dané úrovni skacího zákrutu vykazuje nejvyšší variabilitu hodnot relativní pevnosti (graf 8). Příze 2 x 50 tex dle předpokladů má nejnižší relativní pevnost s variabilitou nepříliš vyšší než u příze 2 x 20 tex na standardní úrovni skacího zákrutu. Jemnější skaná příze díky absolutně vyššímu skacímu zákrutu vykazuje nejlepší míru využití pevnosti vlákně substance.



Graf 7 Závislost relativní pevnosti na počtu skacích zákrutů a celkové jemnosti skaných přízí



Graf 8 Závislost variačního koeficientu relativní pevnosti na počtu skacích zákrutů a celkové jemnosti skaných přízí

## 8.2 Tažnost v závislosti na skacím zákrutu

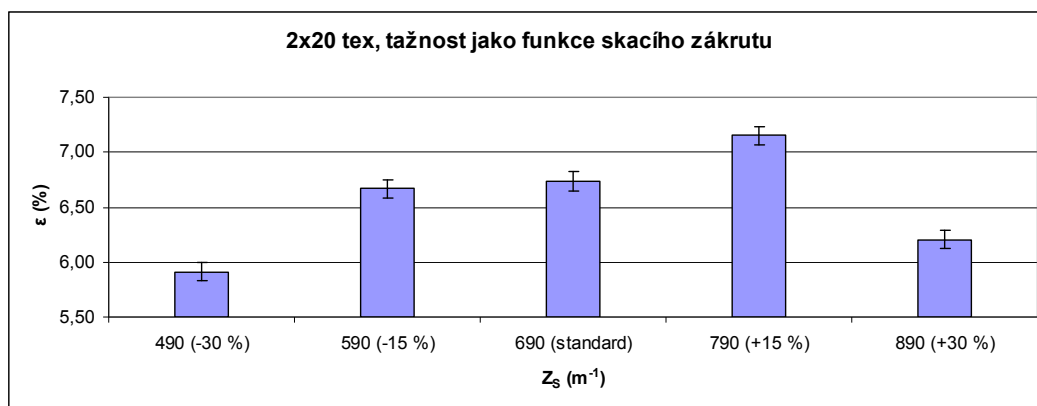
Hodnocení vlivu skacího zákrutu na výslednou tažnost skané příze je prováděno s ohledem na grafické závislosti vyobrazené v grafech 9-16. Příslušné tabelární hodnoty jsou umístěny v příloze A.

### 8.2.1 Příze 2 x 20 tex

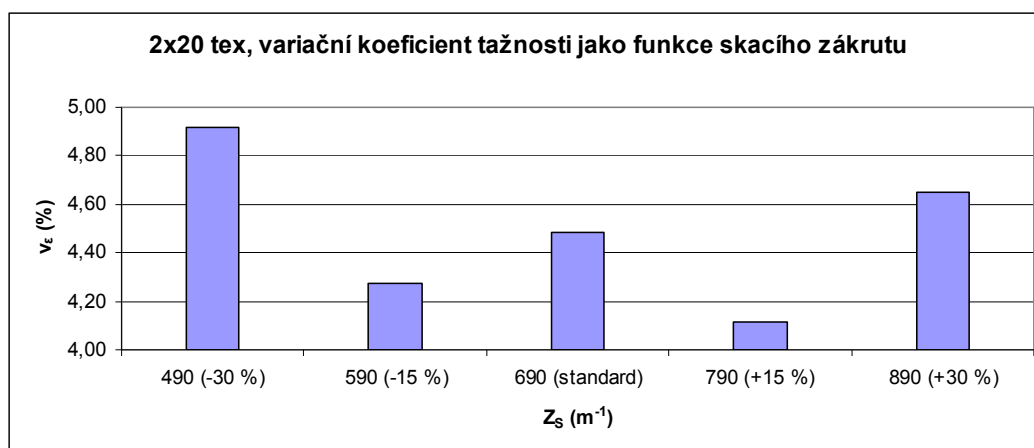
Příze s o 30 % sníženým skacím zákrutem má nejnížší tažnost současně s nejvyšší variabilitou ze všech měřených úrovní skacího zákrutu. Při snížení počtu zákrutů o pouhých 15 % vzhledem ke standardnímu dochází k nepatrnému poklesu tažnosti a k výraznějšímu poklesu variability, šířka 95% intervalu spolehlivosti je prakticky shodná se standardním skacím zákrutem.

Jestliže zvýšíme skací zákrut o 15 %, pak dochází k viditelnému zvýšení tažnosti příze současně s významným poklesem variability, 95% interval spolehlivosti se výrazně nemění. Při dalším zvyšování počtu skacích zákrutů až o 30 % dochází nejspíše k překročení hranice kritického zákrutu nebo k převládajícímu vlivu odkroucení předního zákrutu vlivem protisměrného skaní, neboť hodnoty tažnosti příze klesají až pod úroveň hodnot dosažených u standardního skacího zákrutu.

Vyjma extrémních hodnot u skacího zákrutu zvýšeného o 30 % nad standardní lze z grafu 9 vyčíst rostoucí tendenci tažnosti příze spolu s rostoucím skacím zákrutem. Navýšení skacího zákrutu o 15 % oproti skacímu zákrutu standardnímu přináší pozitivní změny.



Graf 9 Závislost tažnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 20 tex



Graf 10 Závislost variačního koeficientu tažnosti na počtu skacích zákrutů pro příze jemnosti 2 x 20 tex

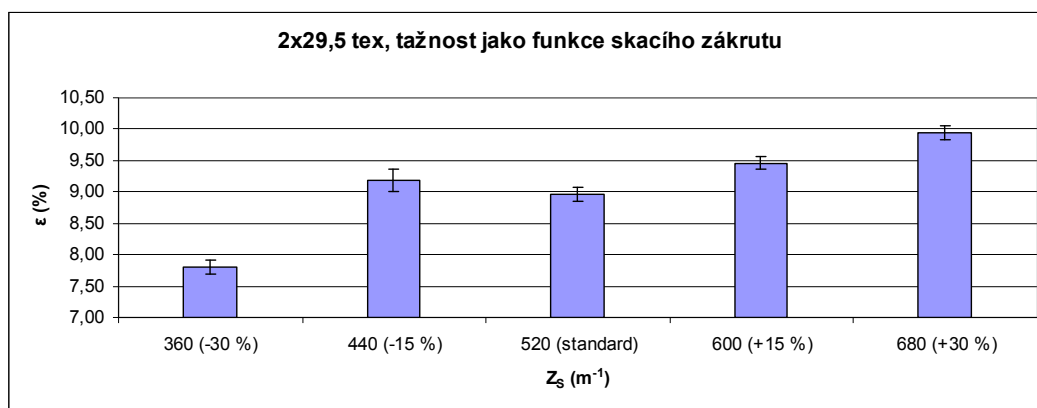
### 8.2.2 Příze 2 x 29,5 tex

Snížíme-li skací zákrut o 30 %, dochází k výraznému snížení tažnosti příze spolu s mírným nárůstem variability experimentálních dat vzhledem ke standardnímu počtu skacích zákrutů. Při snížení skacího zákrutu o 15 % bylo experimentálně zjištěno statisticky nevýznamné zvýšení tažnosti oproti standardnímu skacímu zákrutu spolu s markantním nárůstem variability a viditelným rozšířením 95% intervalu spolehlivosti.

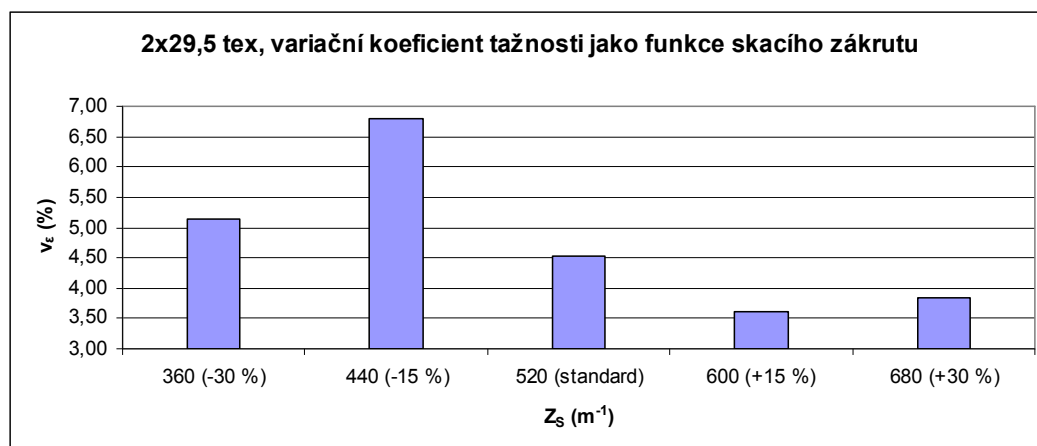
Při navýšení počtu skacích zákrutů o 15 % oproti standardnímu příze vykazuje nárůst tažnosti a zároveň nejnížší míru variability hodnot ze všech měřených úrovní skacího zákrutu. Po zvýšení počtu skacích zákrutů o 30 % byly naměřeny nejvyšší hodnoty tažnosti a variabilita těchto hodnot je menší než u standardního skacího zákrutu.

Z grafu 11 je opět patrná rostoucí tendence tažnosti spolu s rostoucím skacím zákrutem. Určité navýšení skacího zákrutu se v tomto případě jeví pozitivní z hlediska změn střední hodnoty a variability. Avšak přestože vyšší skací zákruty vykazují vyšší tažnost s nižší variabilitou (graf 12), nevýhodou při výrobě by byla snížená produkce oproti standardnímu skacímu zákrutu.





Graf 11 Závislost tažnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 29,5 tex



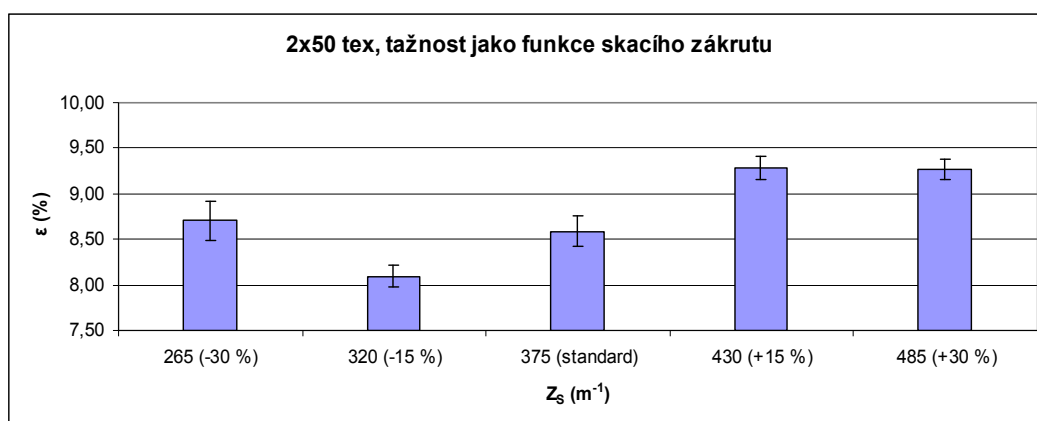
Graf 12 Závislost variačního koeficientu tažnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 29,5 tex

### 8.2.3 Příze 2 x 50 tex

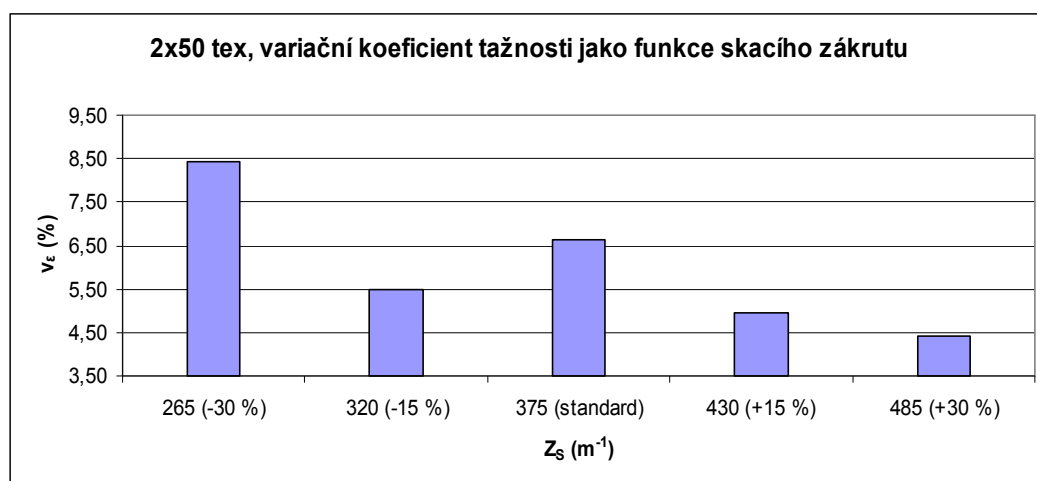
Příze s nejnižším počtem skacích zákrutů, sníženým o 30 % vzhledem ke standardnímu, dosahuje vyšší statisticky významné tažnosti než příze se standardním počtem skacích zákrutů. Ovšem variabilita těchto experimentálně zjištěných hodnot je velmi vysoká spolu s velmi širokým 95% intervalem spolehlivosti. Příze s o 15 % sníženým skacím zákrutem vykazuje nejnižší naměřenou tažnost, ale také nižší variabilitu než u standardního skacího zákrutu.

Při navýšení počtu skacích zákrutů o 15 % dochází ke zvýšení tažnosti spolu s výrazným snížením variability hodnot. Po dalším zvýšení počtu skacích zákrutů až na + 30 % se tažnost dále nezvyšuje, pouze klesá variabilita experimentálně zjištěných hodnot. To může být následkem přiblížení se kritickému zákrutu nebo vlivem vysoké míry odkroucení jednoduché příze v přízi skané.

Opět lze sledovat celkově rostoucí tendenci tažnosti současně s rostoucím skacím zákrutem (graf 13). Ovšem při zvyšování počtu skacích zákrutů je nutné nepřekročit hranici kritického zákrutu, kdy nejen tažnost dané příze začne klesat. Příznivější úroveň dosažených parametrů tažnosti a variačního koeficientu tažnosti (graf 14) při 15% navýšení skacího zákrutu se ukázala i v tomto případě. Z celkového hodnocení relativní pevnosti a tažnosti se jeví vyhovující úroveň standardního skacího zákrutu s tím, že mírné navýšení skacího zákrutu (do 15 %) může mít pozitivní vliv z hlediska sledovaných mechanických vlastností.



Graf 13 Závislost tažnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 50 tex



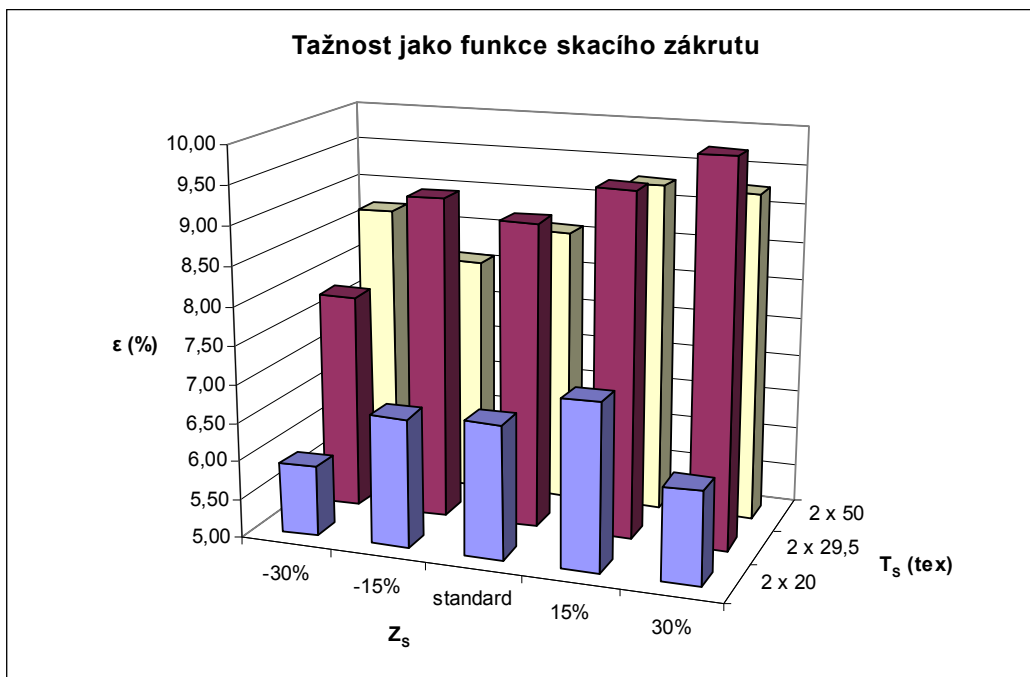
Graf 14 Závislost variačního koeficientu tažnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 50 tex

## 8.2.4 Vliv jemnosti příze

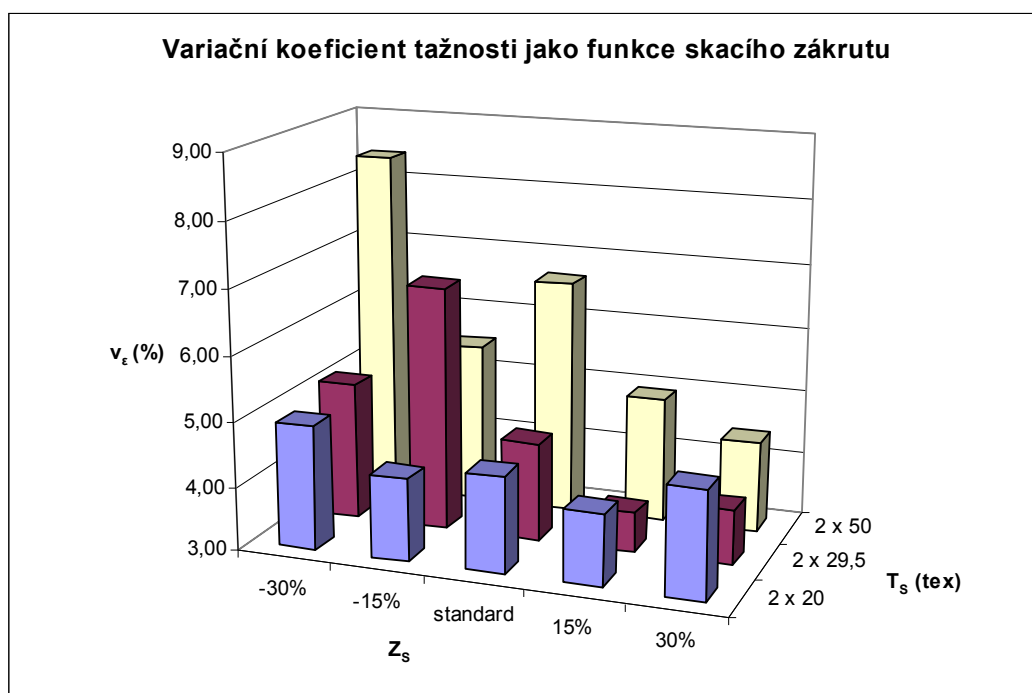
Porovnáme-li tažnost zkoušených přízí se standardním skacím zákrutem v závislosti na jemnosti, pak jednoznačně nejnížší hodnoty byly zjištěny u příze 2 x 20 tex. Tažnost přízí 2 x 29,5 tex a 2 x 50 tex je na standardní úrovni skacích zákrutů srovnatelná, u příze 2 x 29,5 tex jen nepatrně vyšší, a výrazně vyšší než u nejjemnější experimentální příze. Avšak variabilitou experimentálních dat jsou si nejbližší příze 2 x 20 tex a 2 x 29,5 tex. Příze 2 x 50 tex na dané úrovni skacího zákrutu vykazuje nejvyšší variabilitu měřených hodnot.

Opět lze sledovat rostoucí tendence tažností přízí s rostoucím počtem skacích zákrutů (graf 15). Příze 2 x 20 tex pak vykazuje celkově výrazně nižší hodnoty tažnosti než příze 2 x 29,5 tex a 2 x 50 tex, které si jsou experimentálně naměřenou tažností velmi blízké.

Porovnáním prostorových grafů pro relativní pevnost a tažnost se ukazuje, že vyššímu využití pevnosti vlákně substance – vyšší míře zpevnění odpovídá nižší úroveň tažnosti  $\varepsilon$  skané příze. Výsledná složitá struktura skané příze se projevuje charakteristickým vztahem relativní pevnosti a tažnosti.



Graf 15 Závislost tažnosti na počtu skacích zákrutů a celkové jemnosti skaných přízí



Graf 16 Závislost variačního koeficientu tažnosti na počtu skacích zákrutů a celkové jemnosti skaných přízí

### 8.3 Deformační práce v závislosti na skacím zákrutu

Vliv skacího zákrutu na deformační práci je hodnocen prostřednictvím závislosti zobrazených v grafech 17-24. Tabele hodnoty odpovídající těmto závislostem jsou umístěny v příloze A.

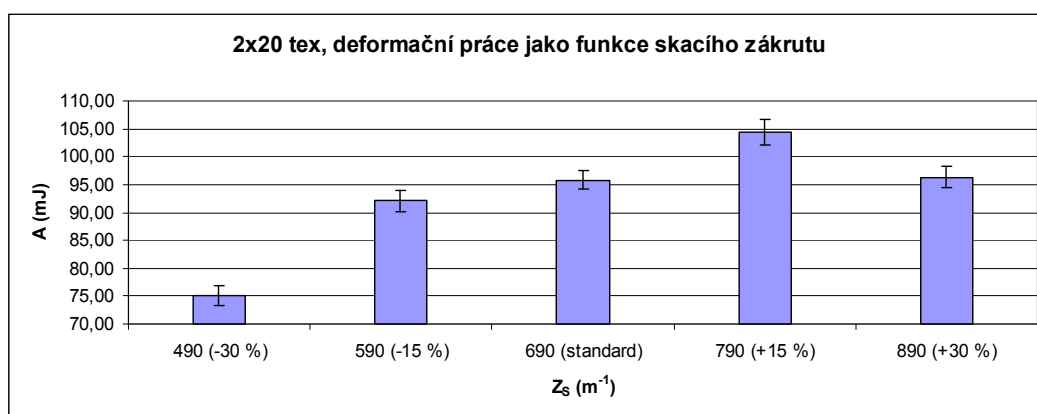
#### 8.3.1 Příze 2 x 20 tex

U nejnižšího skacího zákrutu, sníženého o 30 %, byla naměřena nejnižší deformační práce, avšak s nejvyšší variabilitou. Při snížení skacího zákrutu o 15 % je deformační práce výrazně vyšší než u nižšího zákrutu a menší než u standardního zákrutu. Variabilita hodnot výrazně klesá oproti nejnižšímu skacímu zákrutu, ale je stále vyšší než u standardního skacího zákrutu.

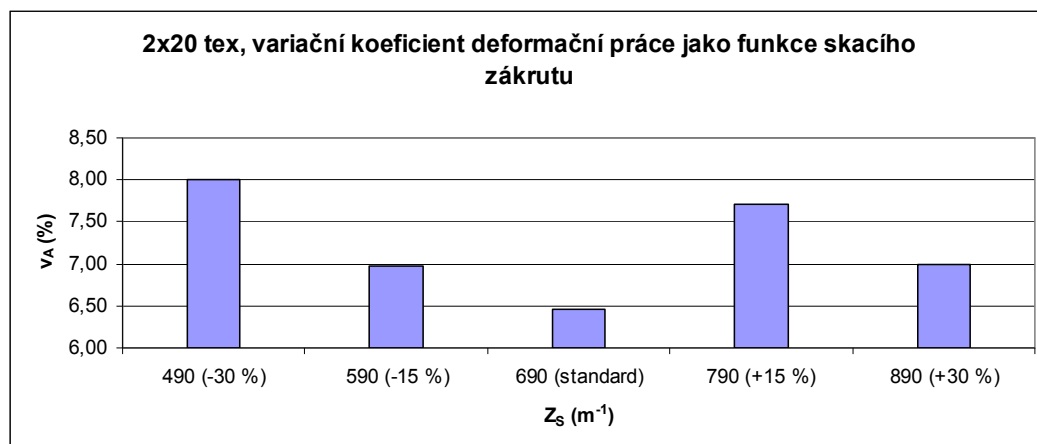
Při zvýšení skacího zákrutu o 15 % roste deformační práce zároveň s variabilitou a rozšířením 95% intervalu spolehlivosti. O 30 % větší skací zákrut již ale vykazuje opětovné snížení deformační práce oproti o 15 % vyššímu skacímu zákrutu, avšak tyto

hodnoty jsou stále vyšší než u standardního skacího zákrutu. Variabilita klesá, nicméně zůstává vyšší než u standardního skacího zákrutu.

Opět lze potvrdit rostoucí tendenci hodnot deformační práce spolu s rostoucím skacím zákrutem (graf 17). U nejvyššího zákrutu však zřejmě byla již překročena hranice kritického zákrutu nebo převládla míra odkroucení jednoduché příze vlivem skaní, proto daná hodnota deformační práce klesá. S ohledem na vyšší variabilitu hodnot deformační práce (graf 18) při 15% navýšení lze v tomto případě standardní skací zákrut považovat za vhodný.



Graf 17 Závislost deformační práce na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 20 tex



Graf 18 Závislost variačního koeficientu deformační práce na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 20 tex

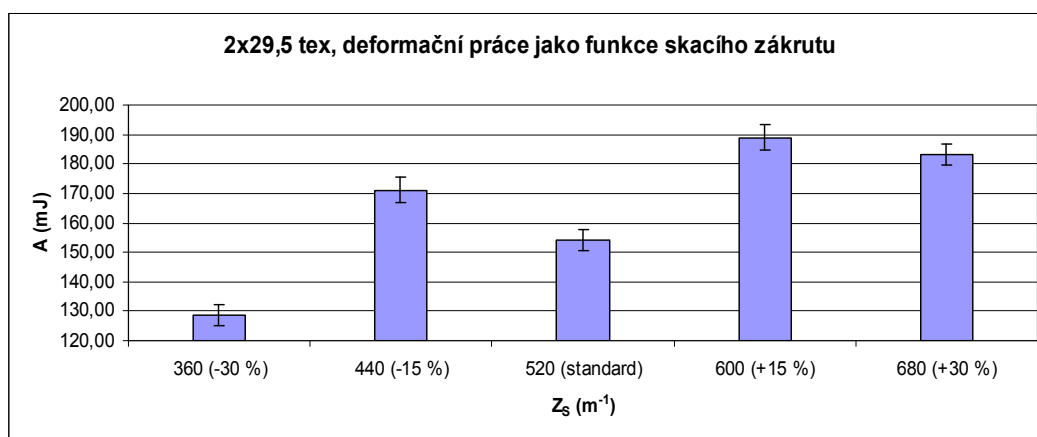
### 8.3.2 Příze 2 x 29,5 tex

Skací zákrut snížený o 30 % vykazuje nejnižší hodnoty deformační práce s nejvyšší variabilitou. Při poklesu počtu skacích zákrutů pouze o 15 % vzhledem ke standardnímu deformační práce narůstá jak vůči přízi s nejnižším počtem zákrutů,

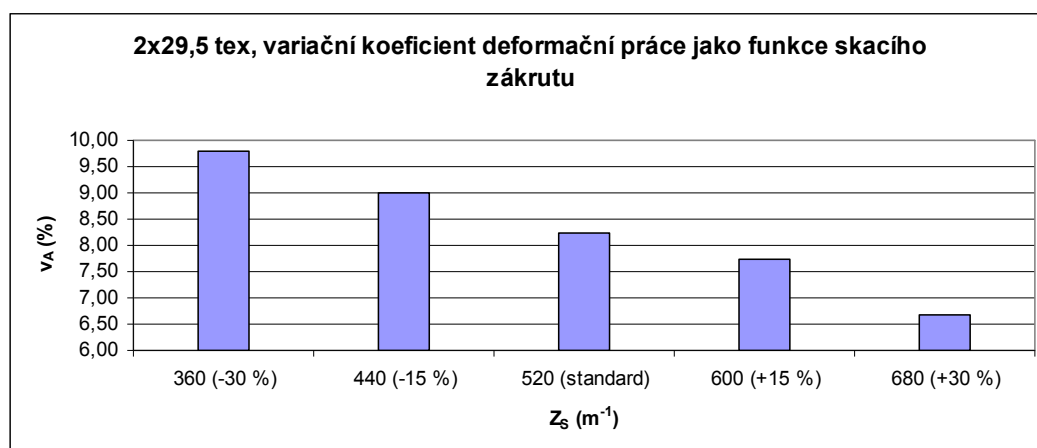
tak vůči přízi se standardním počtem skacích zákrutů. Variabilita klesá, ovšem je stále vyšší než u standardního skacího zákrutu.

Při nárůstu skacího zákrutu o 15 % nad standardní počet výrazně stoupá deformační práce spolu s poklesem variability naměřených hodnot pod míru variability zjištěné u standardního zákrutu. Při dalším zvyšování skacích zákrutů na + 30 % dochází opět k poklesu deformační práce, ale i variability. To může být opět zapříčiněno buď překročením hranice kritického zákrutu nebo vlivem vysokého odkroucení předního zákrutu.

Celkovou tendenci spojenou se zvyšujícím se skacím zákrutem lze nazvat rostoucí, vyjma některých extrémních hodnot (graf 19). V tomto případě je pozitivní mírnější navýšení skacího zákrutu (+ 15 %).



Graf 19 Závislost deformační práce na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 29,5 tex



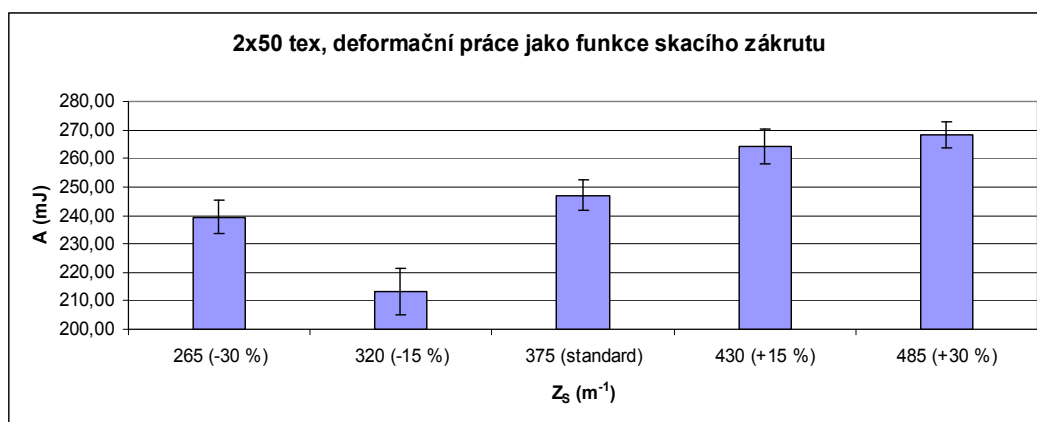
Graf 20 Závislost variačního koeficientu deformační práce na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 29,5 tex

### 8.3.3 Příze 2 x 50 tex

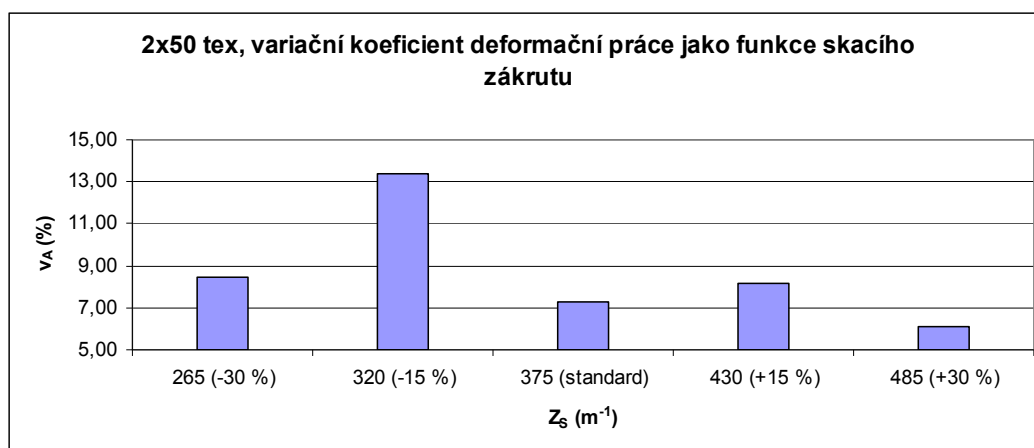
Příze se sníženým počtem skacích zákrutů o 30 % vykazuje sníženou deformační práci se zvýšenou variabilitou vůči standardnímu skacímu zákrutu. Při poklesu skacího zákrutu o pouhých 15 % byla zjištěna nejnižší deformační práce s nejvyšší variabilitou a nejširším 95% intervalem spolehlivosti ze všech proměřených úrovní skacího zákrutu.

Při zvyšování skacího zákrutu o 15 % a o 30 % postupně narůstá i deformační práce. U příze se zvýšením o 15 % pak s mírně vyšší variabilitou než u standardního skacího zákrutu a u příze se zvýšením o 30 % s nejmenší variabilitou experimentálních dat ze všech měřených úrovní skacího zákrutu. Příze s těmito zákruty by však znamenaly odpovídající pokles výrobnosti ve srovnání s přízemí se standardním skacím zákrutem.

Pomineme-li extrémní hodnoty deformační práce u snížených skacích zákrutů, lze opět konstatovat rostoucí tendenci deformační práce spojenou s narůstajícím počtem skacích zákrutů (graf 21). Vzhledem k relativně nízké variabilitě (graf 22) lze považovat z hlediska deformační práce standardní skací zákrut za vhodný.



Graf 21 Závislost deformační práce na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 50 tex



Graf 22 Závislost variačního koeficientu deformační práce na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 50 tex

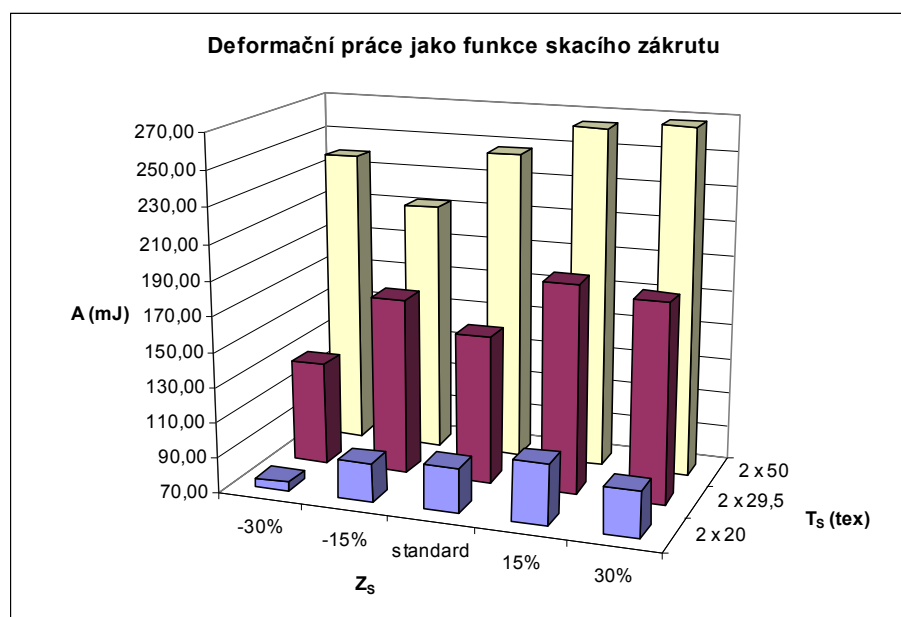
### 8.3.4 Vliv jemnosti příze

Srovnáme-li hodnoty deformační práce naměřené u experimentálních přízí, pak lze jednoznačně říci, že u jemnější příze 2 x 20 tex, byla zapotřebí nejmenší deformační práce. Spolu s rostoucí délkovou hmotností (tloušťkou materiálu), narůstá odpovídajícím způsobem i vykonaná deformační práce a tedy příze 2 x 50 tex dosahuje nejvyšších naměřených hodnot deformační práce na všech úrovních skacího zákrutu.

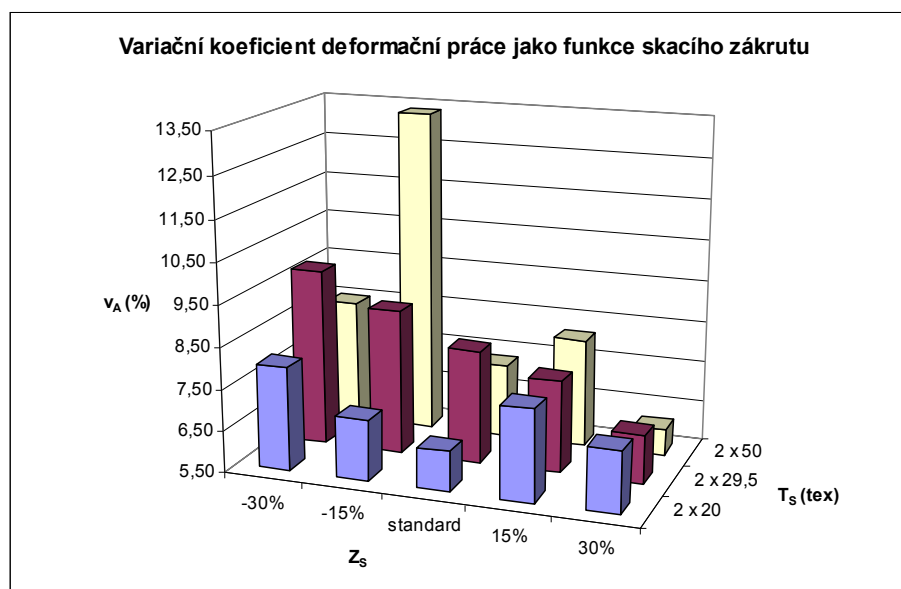
Porovnáme-li variabilitu experimentálně zjištěných dat na úrovni standardního skacího zákrutu (graf 24), pak hodnoty naměřené u příze 2 x 20 tex vykazují nejnižší variabilitu. Variabilita se zvyšuje u příze jemnosti 2 x 50 tex a u příze jemnosti 2 x 29,5 tex je na dané úrovni skacího zákrutu nejvyšší.

Vliv celkové jemnosti (délkové hmotnosti) skané příze na deformační práci se zde projevil jednoznačně očekávanou tendencí na všech úrovních zvolených skacích zákrutů (graf 23). U deformační práce  $A$  [mJ] jde o absolutní (nikoliv relativní) hodnoty a celková délková hmotnost skané příze má zde tudíž jednoznačný vliv.





Graf 23 Závislost deformační práce na počtu skacích zákrutů a celkové jemnosti skaných přízí



Graf 24 Závislost variačního koeficientu deformační práce na počtu skacích zákrutů a celkové jemnosti skaných přízí

## 8.4 Youngův modul pružnosti v závislosti na skacím zákrutu

Počáteční (Youngův) modul pružnosti v tahu  $E$  je definován jako derivace pracovního diagramu v počátku. Jde o směrnici tečny v počátku k pracovnímu diagramu – závislosti relativní pevnosti  $F$  na deformaci  $\varepsilon$ , vyjádřené jako poměr změny délky (protažení)  $\Delta l$  ku počáteční (upínací) délce  $l$ .

V tomto případě jej lze vyjádřit jako :

$$E[\text{cN} / \text{tex}] = \text{tg} \alpha = \frac{F_p[\text{cN} / \text{tex}]}{\varepsilon_p[-]}$$

kde  $\alpha$  označuje úhel, který svírá tečna v počátku k tahové křivce s osou  $x$  – osa deformace  $\varepsilon$  [-],  $F_p$  [cN/tex] je velikost relativní pevnosti v bodě, kde tečna v počátku opouští tahovou křivku (mez pružnosti) a  $\varepsilon_p$  [-] je hodnota deformace (tažnosti) v témže bodě.

Vyšší hodnotu pružnosti mají materiály, které potřebují na dosáhnutí stejné deformace vyšší napětí (deformační sílu), tedy materiály „pevnější“ s menší deformací. Nižší hodnoty modulu pružnosti  $E$  pak ukazují na materiál „tažnější“ s nižší pevností.

Vztah Youngova modulu pružnosti a počtu skacích zákrutů je posuzován prostřednictvím grafů 25-32. Experimentální hodnoty odpovídající daným grafům jsou uvedeny v příloze A.

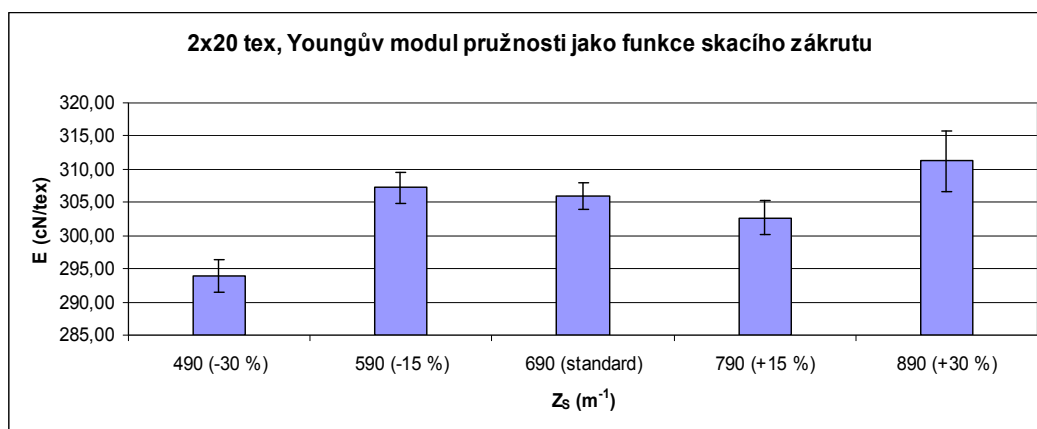
### 8.4.1 Příze 2 x 20 tex

V porovnání se standardním skacím zákrutem byl u sníženého o 30 % naměřen Youngův modul pružnosti výrazně nižší s vyšší variabilitou. Naopak u skacího zákrutu sníženého o pouhých 15 % byl zjištěn Youngův modul pružnosti mírně vyšší s nepatrně vyšší variabilitou a širším 95% intervalem spolehlivosti.

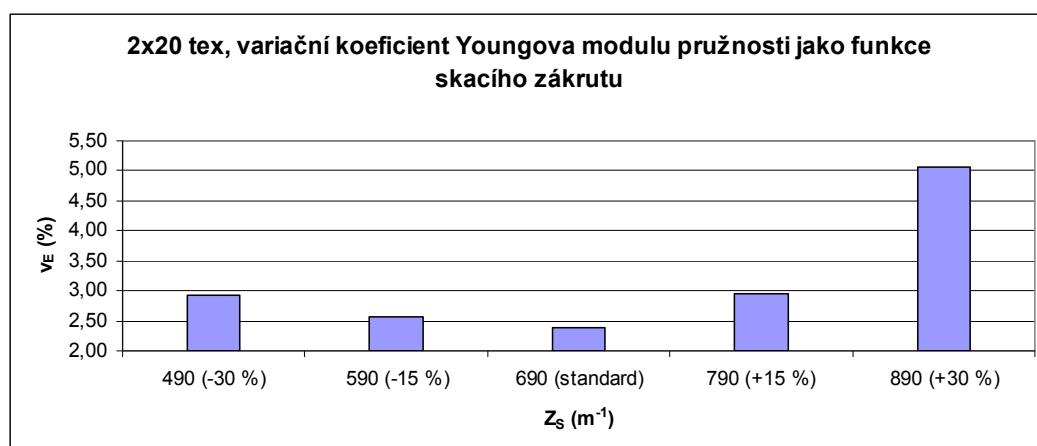
Při zvyšování počtu skacích zákrutů o 15 % vykazuje příze nižší Youngův modul pružnosti oproti standardnímu skacímu zákrutu s vyšší variabilitou a širším 95% intervalem spolehlivosti. U příze s nárůstem skacího zákrutu o 30 % byl zjištěn největší Youngův modul pružnosti s nejvyšší variabilitou a nejširším 95% intervalem spolehlivosti.

Statisticky významný rozdíl Youngova modulu  $E$  oproti stavu u standardního skacího zákrutu (graf 25) je u nejnižšího (nižší hodnoty  $E$ ) a nejvyššího skacího zákrutu

(vyšší hodnoty  $E$ ). V počátku zatěžovacího procesu jsou tyto varianty silně ovlivněny skacím zákrutem výrazně odlišným.



Graf 25 Závislost Youngova modulu pružnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 20 tex



Graf 26 Závislost variačního koeficientu Youngova modulu pružnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 20 tex

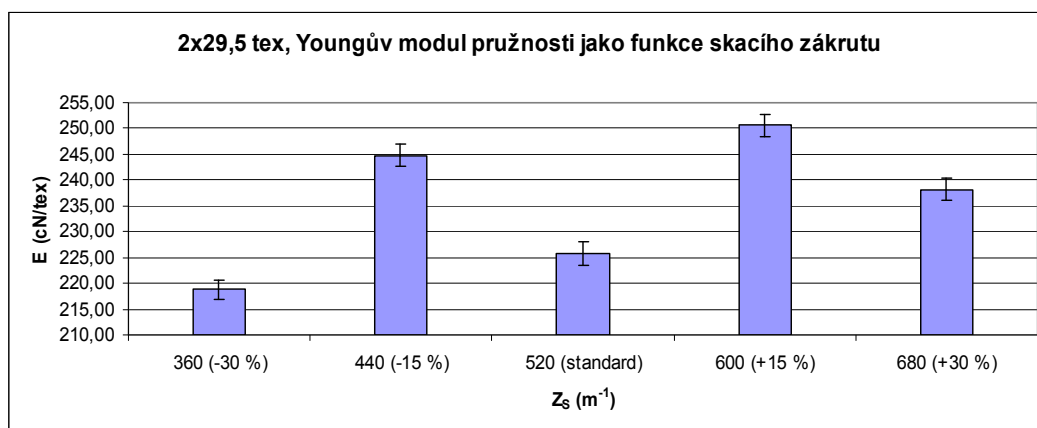
#### 8.4.2 Příze 2 x 29,5 tex

U nejnižšího počtu skacích zákrutů, sníženého o 30 % vzhledem ke standardnímu, lze sledovat nejnižší zjištěný Youngův modul pružnosti zároveň s nejnižší variabilitou. Při snížení skacího zákrutu o 15 % dochází k výraznému vzestupu Youngova modulu pružnosti s vyšší variabilitou než u snížení o 30 %, avšak stále nižší než u standardního skacího zákrutu.

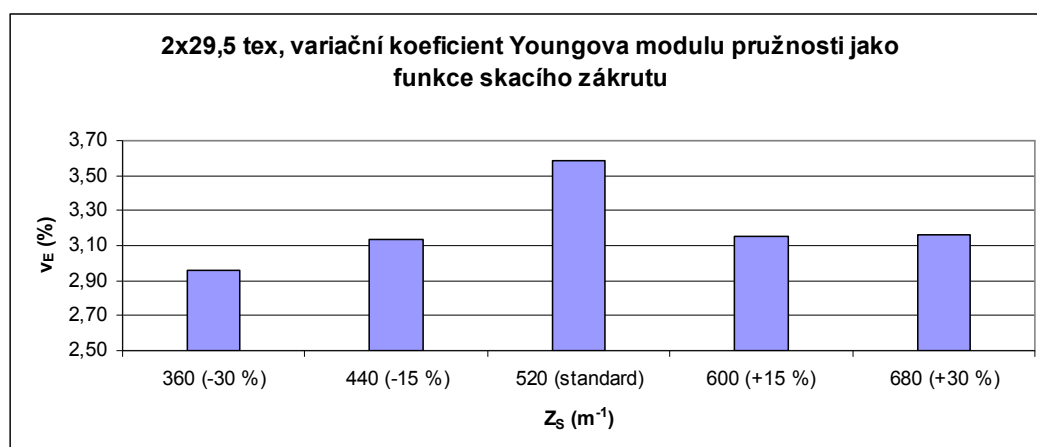
Jestliže počet skacích zákrutů vzhledem ke standardnímu naroste o 15 %, dosahuje příze nejvyššího Youngova modulu pružnosti ze všech daných úrovní skacího

zákrutu s variabilitou srovnatelnou s přízí s počtem skacích zákrutů sníženým o 15 %. Při nejvyšším skacím zákrutu + 30 % Youngův modul pružnosti klesá, avšak zůstává vyšší než u standardního. Variabilita hodnot je shodná se skacím zákrutem zvýšeným o 15 %.

Vůči standardnímu skacímu zákrutu se příze se sníženým skacím zákrutem o 30 % jeví jako tažnější. Zbylé zákrutové úrovně – 15 %, + 15 % a + 30 % ukazují naopak na příze pevnější než se standardním skacím zákrutem (graf 27). Veškeré úrovně také mají výrazně nižší variabilitu Youngova modulu pružnosti než standardní úroveň skacího zákrutu (graf 28). Krajní úrovně skacího zákrutu vytváří mechanické podmínky pro rozdíly v modulu  $E$  oproti standardnímu skacímu zákrutu obdobně jako v předchozím případě.



Graf 27 Závislost Youngova modulu pružnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 29,5 tex



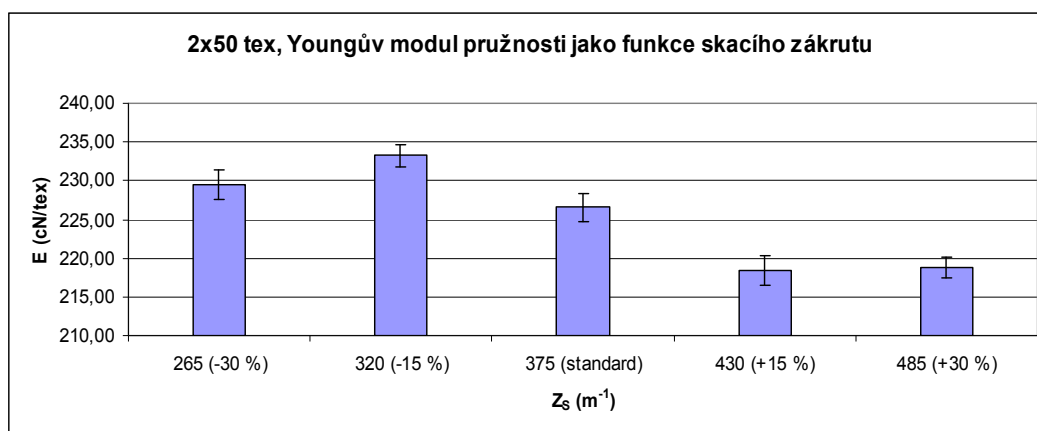
Graf 28 Závislost variačního koeficientu Youngova modulu pružnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 29,5 tex

### 8.4.3 Příze 2 x 50 tex

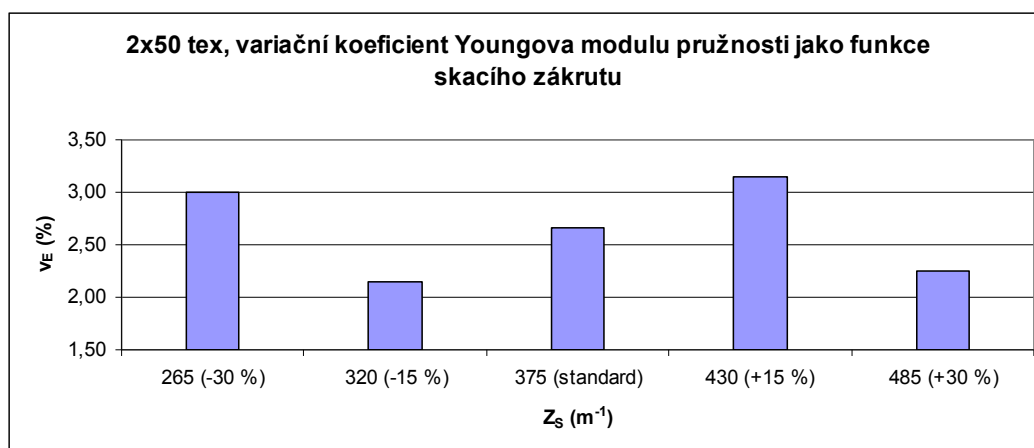
U příze se sníženým počtem skacích zákrutů o 30 % narůstá Youngův modul pružnosti i variabilita vzhledem ke standardnímu skacímu zákrutu. Při snížení skacího zákrutu o 15 % ještě více vzrůstá Youngův modul pružnosti a výrazně klesá variabilita.

Při nárůstu skacích zákrutů o 15 % a o 30 % naopak Youngův modul pružnosti klesá přibližně na stejnou hodnotu. Avšak u zvýšení o 15 % stoupá variabilita vůči variabilitě hodnot změřených u standardního skacího zákrutu, včetně rozšíření 95% intervalu spolehlivosti. Naopak u zvýšení o 30 % variabilita Youngova modulu pružnosti klesá pod hodnoty standardního skacího zákrutu.

Příze se sníženým počtem skacích zákrutů vzhledem ke standardnímu se dle experimentálních hodnot budou chovat jako tažnější a naopak příze se zvýšeným počtem by měly být pevnější (graf 29). U dané nejhrubší skané příze se nepotvrdily tendence z předchozích případů. Modul pružnosti  $E$  je zřejmě citlivě ovlivňován konkrétní vnitřní strukturou hrubších seskávaných přízí s pravděpodobně nižší orientací (nižší průtah při dopřádání).



Graf 29 Závislost Youngova modulu pružnosti na počtu skacích zákrutů pro přízi jemnosti 2 x 50 tex

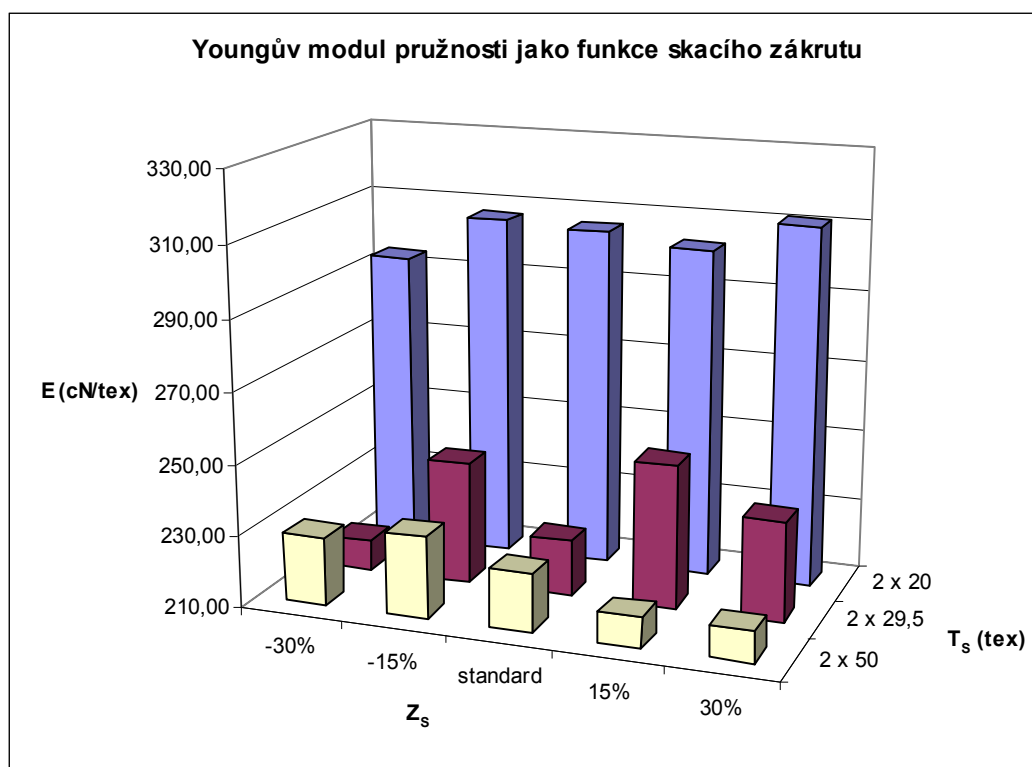


Graf 30 Závislost variačního koeficientu Youngova modulu pružnosti na počtu skacích zákrutů pro příze jemnosti 2 x 50 tex

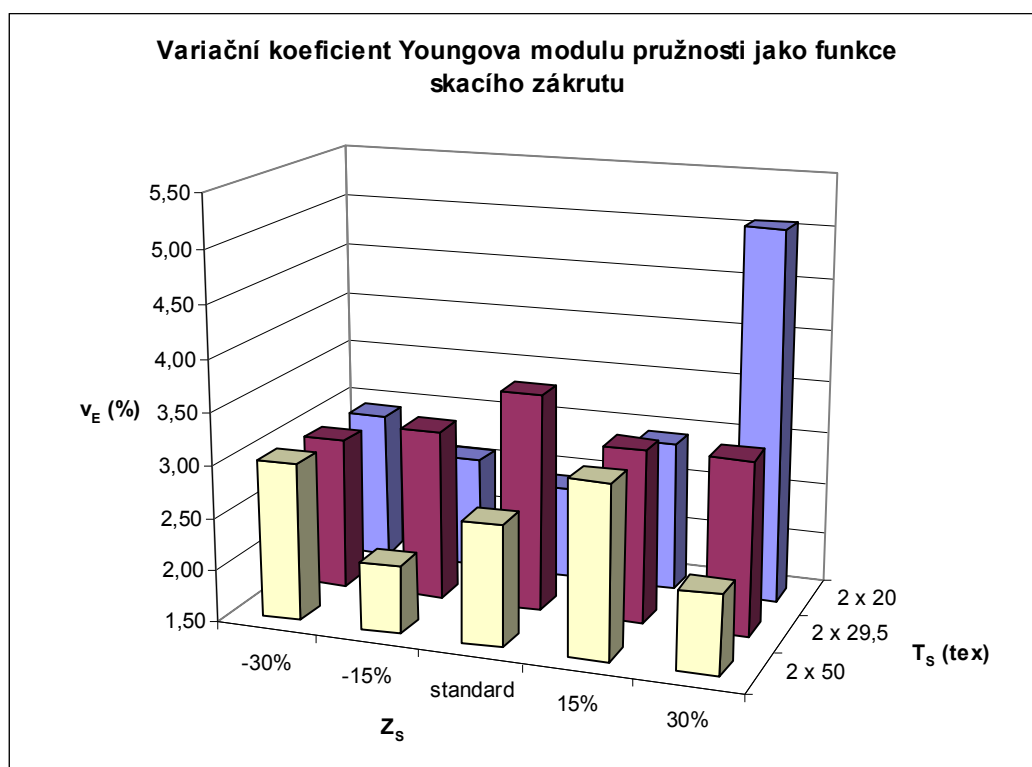
#### 8.4.4 Vliv jemnosti příze

Příze jemnosti 2 x 20 tex dosahuje nepopíratelně nejvyšších hodnot Youngova modulu pružnosti. To potvrzuje i grafické zobrazení relativní pevnosti této příze v závislosti na jejím počtu skacích zákrutů. Nejnižších hodnot Youngova modulu pružnosti dosahuje příze 2 x 50 tex a je tedy vzhledem k ostatním nejtažnější. Příze jemnosti 2 x 29,5 tex je celkově výrazně tažnější než příze 2 x 20 tex a na většině úrovních skacího zákrutu pevnější než příze 2 x 50 tex (graf 31). To také potvrzují i předešlé závislosti relativní pevnosti a tažnosti daných přízí na velikosti skacího zákrutu.

Variační koeficienty experimentálně zjištěných hodnot Youngova modulu pružnosti (graf 32) jsou srovnatelné pro příze 2 x 20 tex a 2 x 50 tex na standardní úrovni skacího zákrutu. U příze 2 x 29,5 tex na dané úrovni variabilita stoupá. Vliv jemnosti na modul  $E$  odpovídá již dříve uvedenému vlivu na relativní pevnost a tažnost.



Graf 31 Závislost Youngova modulu pružnosti na počtu skacích zákrutů a celkové jemnosti skaných přízí



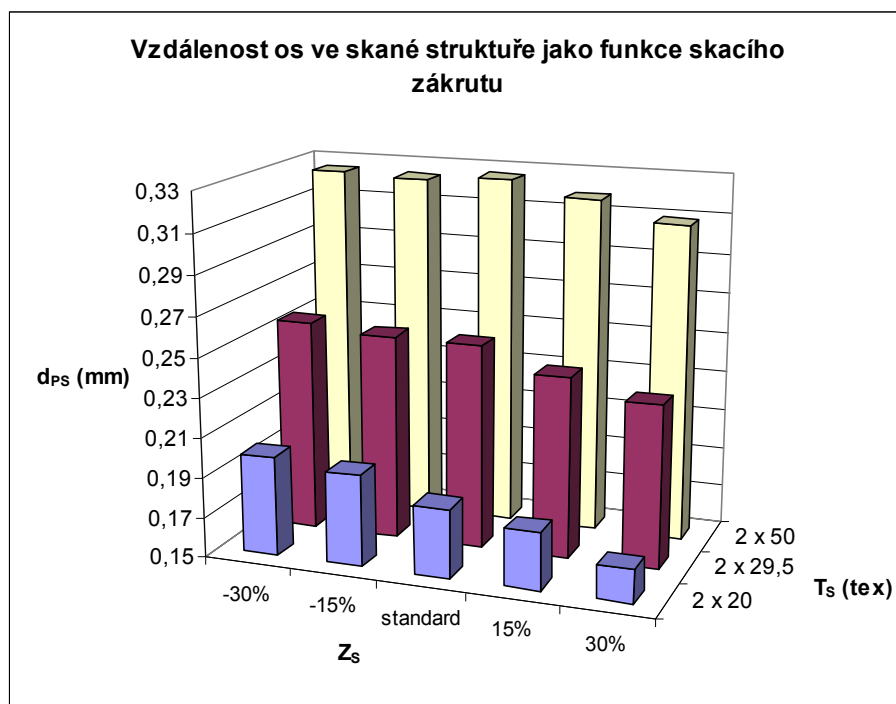
Graf 32 Závislost variačního koeficientu Youngova modulu pružnosti na počtu skacích zákrutů a celkové jemnosti skaných přízí

## 8.5 Průměr jednoduché příze v závislosti na skacím zákrutu

Obecný nekuhový příčný průřez je měřen na aparatuře UT-4-SX jako střední hodnota z velkého počtu dvoudimensionálních měření a výsledná hodnota odpovídá průměru průřezu touto cestou vytvořeného jako ekvivalent souboru obecných průřezů.

Vliv skacího zákrutu na průměr jednoduché příze v přízi skané je hodnocen vzhledem k zjištěným závislostem zobrazeným v prostorovém grafu 33. Grafy odpovídající jednotlivým přízím a příslušné tabelární hodnoty jsou umístěny v příloze A.

Vzhledem k tomu, že průměr příze úzce souvisí s jemností příze, není překvapujícím výsledkem, že největších hodnot průměrů dosahuje příze 2 x 50 tex a nejmenších hodnot příze 2 x 20 tex. Důležitým poznatkem však je snižování průměru vlivem rostoucího skacího zákrutu. Vlivem rostoucího zákrutu dochází k příčnému stlačení vláken a tím k již zmíněnému zmenšení průměru příze. Tato změna bývá ve většině modelových výpočtech zanedbávána, ovšem výsledky tohoto experimentu ukazují na výrazný rozdíl ve velikosti průměru jednoduché příze v přízi skané vlivem jednotlivých úrovní skacího zákrutu. Pokles průměru vlivem rostoucího skacího zákrutu je nejvíce patrný u jemnějších přízí. V tomto případě je tedy nejvýraznější u příze jemnosti 2 x 20 tex.



Graf 33 Závislost průměru jednoduché příze v přízi skané na počtu skacích zákrutů a celkové jemnosti skaných přízí



## 8.6 Koechlinův zákrutový koeficient

Koečlinův zákrutův je důležitou mírou v technologii předení, protože zohledňuje počet zákrutů vzhledem k jemnosti příze. Funkční závislost, kterou vyjadřuje koeficient zákrutů  $\alpha$  (též zákrutová míra) vychází ze zjištění, že stoupání šroubovice při stejném počtu zákrutů u přízí či nití různých jemností je vždy stejné. Odvození vychází z předpokladu, že výška jednoho ovinu vlákna v ideální niti je výškou šroubovice.

Koechlinův vztah pro počet zákrutů skané příze:

$$Z_s = \alpha_s \cdot \frac{31,623}{\sqrt{T \cdot n}}$$

z něhož pak plyne vztah pro výpočet Koechlinova zákrutového koeficientu:

$$\alpha_s = Z_s \cdot \frac{\sqrt{T \cdot n}}{31,623}$$

Pro bavlnářské dvojmoskané příze platí:

úroveň skaní	$\alpha_s$
volně skané příze	75 - 90
středně skané příze	90 - 135
ostře skané příze	135 - 200

### 8.6.1 Příze 2 x 20 tex

2 x 20 tex			
Zákrut	$Z_s [m^{-1}]$	$\alpha_s [tex^{1/2}m^{-1}]$	úroveň skaní
-30%	490	98,00	středně skaná
-15%	590	118,00	středně skaná
standard	690	138,00	ostře skaná
15%	790	158,00	ostře skaná
30%	890	178,00	ostře skaná

Tab.2 Vypočtené hodnoty Koechlinova zákrutového koeficientu pro přízi jemnosti 2 x 20 tex

Standardní úroveň skacího zákrutu u příze 2 x 20 tex lze hodnotit jako vhodnou, neboť zákrutový koeficient již na této úrovni odpovídá ostře skané přízi. Proto další navýšení počtu skacích zákrutů nelze doporučit. Také experimentální hodnocení vybraných mechanicko-fyzikálních vlastností dokládá vhodnost standardní úrovně skacího zákrutu.

### 8.6.2 Příze 2 x 29,5 tex

2 x 29,5 tex			
Zákrut	$Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]	$\alpha_s$ [tex <sup>1/2</sup> m <sup>-1</sup> ]	úroveň skaní
-30%	360	87,44	volně skaná
-15%	440	106,87	středně skaná
standard	520	126,31	středně skaná
15%	600	145,74	ostře skaná
30%	680	165,17	ostře skaná

Tab.3 Vypočtené hodnoty Koechlinova zákrutového koeficientu pro přízi jemnosti 2 x 29,5 tex

Na základě hodnocení experimentálně zjišťovaných mechanicko-fyzikálních vlastností a zákrutového koeficientu  $\alpha_s$  byl zjištěn přínos navýšení skacího zákrutu o 15 %. Uvedené navýšení dosahuje hodnot zákrutového koeficientu vysoko nad horní hranici pro středně skané příze ( $\alpha_s > 135$ ), proto přináší i výraznější změny sledovaných vlastností.

### 8.6.3 Příze 2 x 50 tex

2 x 50 tex			
Zákrut	$Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]	$\alpha_s$ [tex <sup>1/2</sup> m <sup>-1</sup> ]	úroveň skaní
-30%	265	83,80	volně skaná
-15%	320	101,19	středně skaná
standard	375	118,58	středně skaná
15%	430	135,98	ostře skaná
30%	485	153,37	ostře skaná

Tab.4 Vypočtené hodnoty Koechlinova zákrutového koeficientu pro přízi jemnosti 2 x 50 tex

Standardní úroveň skacího zákrutu u příze 2 x 50 tex lze hodnotit jako vhodnou. Zvýšení skacího zákrutu o 15 % přináší nárůst zákrutového koeficientu jen mírně nad horní hranici pro středně skanou přízi. Proto nedochází k výraznějším změnám sledovaných mechanicko-fyzikálních vlastností, jak již bylo uvedeno v experimentu.

## **8.7 Shrnutí**

### **8.7.1 Vliv skacího zákrutu a celkové délkové hmotnosti na sledované mechanicko fyzikální vlastnosti**

Sledované parametry experimentu – skací zákrut  $Z_S$  [ $\text{m}^{-1}$ ] a celková jemnost skané příze  $T_S$  [tex] jednoznačně ovlivňují sledované mechanicko fyzikální vlastnosti  $F$  [cN/tex],  $\varepsilon$  [%],  $A$  [mJ],  $E$  [cN/tex]. Ovlivňovány jsou jak střední hodnoty tak variační koeficienty.

#### **8.7.1.1 Vliv skacího zákrutu na relativní pevnost a tažnost**

Vliv skacího zákrutu na poměrnou pevnost a tažnost jednotlivých jemností odpovídá předpokladům. Výjimkou u relativní pevnosti je vliv maximálních zákrutů (+ 30 %). Jde o poklesy dané zřejmě blízkostí zákrutům kritickým.

#### **8.7.1.2 Vliv celkové délkové hmotnosti skané příze**

Jednoznačný je vliv na absolutní veličinu  $A$  [mJ], kde se výrazně projevuje vliv hmotnější délkové textilie – skané příze. Méně jednoznačný je vliv na poměrné veličiny  $F$  [cN/tex],  $\varepsilon$  [%],  $E$  [cN/tex] – zde se zprostředkovaně promítá vliv skacího zákrutu popřípadě intenzity zakroucení jako funkce délkové hmotnosti – jemnosti (jemnější příze – vyšší zákrut).

#### **8.7.1.3 Variabilita**

U souboru zjištěných variačních koeficientů se nejeví jednoznačná tendence. Zřejmě se projevuje i vliv hmotové nestejnoměrnosti, který teoretické modely neberou v úvahu.

#### **8.7.1.4 Vliv skacího zákrutu a délkové hmotnosti (jemnosti) na průměr příze**

Velikost příčného průřezu odpovídá jemnosti příze, proto u příze s největší délkovou hmotností (2 x 50 tex) byly naměřeny celkově nejvyšší hodnoty a u příze s nejmenší jemností (2 x 20 tex) hodnoty nejnižší. Vlivem rostoucího skacího zákrutu dochází k příčnému stlačení vláken a tím i ke zmenšení průměru příze. Tento pokles

průměru je nejvíce patrný u jemnějších přízí – v experimentu konkrétně u příze jemnosti 2 x 20 tex.

### **8.7.2 Vhodnost standardní úrovně skacího zákrutu**

Souhrnně lze označit standardní úroveň skacího zákrutu za vyhovující. V některých případech však jsou dosahovány příznivé úrovně ukazatelů sledovaných vlastností u mírnějšího navýšení skacích zákrutů (+ 15 %).

#### **8.7.2.1 Relativní pevnost $F$ [cN/tex]**

U příze 2 x 20 tex lze z hlediska středních hodnot a variability i produkce hodnotit standardní skací zákrut jako vhodný. V případě příze jemnosti 2 x 29,5 tex se jeví navýšení oproti standardnímu skacímu zákrutu o 15 % jako významné z hlediska střední hodnoty při téměř stejné variabilitě. Vzestup relativní pevnosti při nárůstu skacího zákrutu o 30 % u příze 2 x 50 tex byl očekávatelný, avšak s přihlédnutím k výrobnosti i relativně nevelkým rozdílům lze považovat standardní skací zákrut z těchto hledisek za vhodný.

#### **8.7.2.2 Tažnost $\varepsilon$ [%]**

Navýšení skacího zákrutu o 15 % oproti skacímu zákrutu standardnímu u příze 2 x 20 tex přináší pozitivní změny. Určité navýšení skacího zákrutu v případě příze 2 x 29,5 tex se také jeví pozitivně z hlediska změn střední hodnoty a variability. Příznivější úroveň dosažených parametrů  $\varepsilon$ ,  $v_\varepsilon$  při 15% navýšení skacího zákrutu se ukázalo i v případě příze 2 x 50 tex. Z celkového hodnocení relativní pevnosti a tažnosti se jeví vyhovující úroveň standardního skacího zákrutu s tím, že mírné navýšení skacího zákrutu (do 15 %) může mít pozitivní vliv z hlediska sledovaných mechanických vlastností. Vliv rostoucího skacího zákrutu na zvyšování tažnosti je relativně velmi silný, což koresponduje s teoretickými zákonitostmi.

#### **8.7.2.3 Deformační práce $A$ [mJ]**

S ohledem na vyšší variabilitu hodnot deformační práce při 15% navýšení lze v případě příze jemnosti 2 x 20 tex považovat standardní skací zákrut za vhodný. U příze 2 x 29,5 tex je pozitivní mírnější navýšení skacího zákrutu (+ 15 %). Vzhledem

k relativně nízké variabilitě lze považovat z hlediska deformační práce standardní skací zákrut příze 2 x 50 tex za vhodný.

#### **8.7.2.4 Youngův modul pružnosti $E$ [cN/tex]**

V případě příze 2 x 20 tex je statisticky významný rozdíl Youngova modulu oproti stavu u standardního skacího zákrutu u nejnižšího (nižší hodnoty  $E$ ) a nejvyššího skacího zákrutu (vyšší hodnoty  $E$ ). V počátku zatěžovacího procesu jsou tyto varianty silně ovlivněny skacím zákrutem výrazně odlišným. Krajní úrovně skacího zákrutu příze 2 x 29,5 tex vytváří mechanické podmínky pro rozdíly v modulu  $E$  oproti standardnímu skacímu zákrutu obdobně jako v předchozím případě. U dané nejhrubší skané příze (2 x 50 tex) se nepotvrdily tendence z předchozích případů. Modul pružnosti  $E$  je zřejmě citlivě ovlivňován konkrétní vnitřní strukturou hrubších seskávaných přízí s pravděpodobně nižší orientací (nižší průtah při dopřádání).

### **8.7.3 Hodnocení souboru mechanicko-fyzikálních vlastností u přízí jednotlivých jemností**

Po hodnocení jednotlivých vlastností samostatně bude pro jednotlivé jemnosti provedeno komplexnější hodnocení.

#### **8.7.3.1 Skaná příze T = 2 x 20 tex**

Celkové posouzení sledovaných mechanicko-fyzikálních vlastností ( $F$  [cN/tex];  $\varepsilon$  [%];  $A$  [mJ];  $E$  [cN/tex]) vede k závěru, že volba standardního zákrutu (resp. koeficientu  $\alpha_S$ ) je vhodná, přesto že v případě relativní pevnosti  $F$  se navýšení o 15 % jeví příznivější, avšak za podmínek vyšší variability. V případě tažnosti se projevuje v souladu s teorií silný vliv zákrutu a zde by navýšení skacího zákrutu přineslo zvýšení tažnosti při nižší variabilitě.

Úroveň zvoleného standardního zákrutu resp. koeficientu zákrutu je, jak plyne z tabulky pro  $\alpha_S$ , poměrně vysoká a další zvyšování by nebylo vhodné z hlediska výrobnosti a pravděpodobně i z hlediska dalších vlastností.

### 8.7.3.2 Skaná příze $T = 2 \times 29,5 \text{ tex}$

U této jemnosti mírné zvýšení skacího zákrutu (+ 15 %) přineslo u sledovaných vlastností vyšší úroveň středních hodnot  $F$ ,  $\varepsilon$ ,  $A$ ,  $E$  při stejné nebo nižší variabilitě.

Zde se jeví mírné navýšení skacího zákrutu jako pozitivní faktor z hlediska zmíněných mechanicko-fyzikálních vlastností, který lze brát v úvahu při dalším posuzování tohoto problému v širších souvislostech výroby a užití dané příze. Odpovídá to i klasifikaci aplikovaného koeficientu zákrutu.

### 8.7.3.3 Skaná příze $T = 2 \times 50 \text{ tex}$

Vzestup skacího zákrutu nad standardní úroveň (+ 15 %) se jeví pozitivní u tažnosti, což je dáno relativně silným vlivem zákrutu potvrzeným i teoreticky. Rovněž variabilita je nižší. To částečně ovlivňuje i mírné navýšení deformační práce  $A$  [mJ] při zvýšení skacího zákrutu o 15 % a pokles modulu pružnosti  $E$  [cN/tex]. Diference středních hodnot  $F$  je statisticky nevýznamná.

V tomto případě lze hodnotit standardní skací zákrut celkově z hlediska mechanicko-fyzikálních vlastností jako vhodný.

## 9 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ PRO ROZBOR Vlivu PROCESU SKANÍ NA ÚROVEŇ A STRUKTURU HMOTOVÉ NESTEJNOMĚRNOSTI

Pro rozbor vlivu procesu skaní na úroveň a strukturu hmotové nestejnoměrnosti byl proměřen soubor experimentálních přízí (tab.5) poskytnutých firmou Hoftex Liberec, s.r.o. na aparatuře USTER TESTER 4-SX. Použity byly dvojmo, trojmo a čtyřmo skané bavlněné příze, seskávané z jednoduchých přízí jednotné délkové hmotnosti 29,5 tex, s různými úrovněmi skacího zákrutu. U každé příze daného stupně skaní a dané úrovně skacího zákrutu bylo proměřeno 400 m rychlostí 400 m/min. Sledovaným výstupním parametrem byla hodnota kvadratické nestejnoměrnosti  $CV$  [%]. Příslušné protokoly z aparatury UT-4-SX jsou umístěny v příloze D.

100 % ba mykaná, $T_j = 29,5 \text{ tex}$		
počet seskávaných přízí $n$	skací zákrut $Z_s [\text{m}^{-1}]$	
2	- 15 %	440
	standard	520
	+ 15 %	600
	+ 30 %	680
3	- 15 %	320
	standard	380
	+ 15 %	440
	+ 30 %	500
4	- 15 %	250
	standard	290
	+ 15 %	330
	+ 30 %	370

Tab.5 Soubor experimentálních přízí pro rozbor vlivu procesu skaní na úroveň a strukturu hmotové nestejnoměrnosti.

## 10 ROZBOR VLIVU PROCESU SKANÍ NA ÚROVEŇ A STRUKTURU HMOTOVÉ NESTEJNOMĚRNOSTI

V následující části rozebíráme vliv procesu skaní na výslednou hmotovou nestejnomyěrnost prostřednictvím tzv. zákona družení. Variabilitu dat hodnotíme vzhledem k omezenému množství experimentálních přízí pouze u skaných přízí se standardní úrovní skacího zákrutu. Nakonec také určujeme významné faktory ovlivňující výslednou hmotovou nestejnomyěrnost skaných přízí pomocí tzv. analýzy rozptylu.

### 10.1 Ověření platnosti tzv. zákona družení

Družení v přádelnické technologii je známý proces snižující hmotovou nestejnomyěrnost. Důkaz zestejnomyěrňující funkce tohoto procesu lze provést i teoreticky a výsledkem teoretického rozboru je vztah známý jako zákon družení popsáný v kapitole 6.4. Cílem tohoto experimentu je dokázat zestejnomyěrňující efekt procesu skaní a to na různých úrovních skacího zákrutu. Experimentálně zjištěné hodnoty jsou zároveň porovnávány s modelovými, vypočítanými z teoretického vztahu:

$$CV(m) = \frac{CV_0(m)}{\sqrt{n}}$$

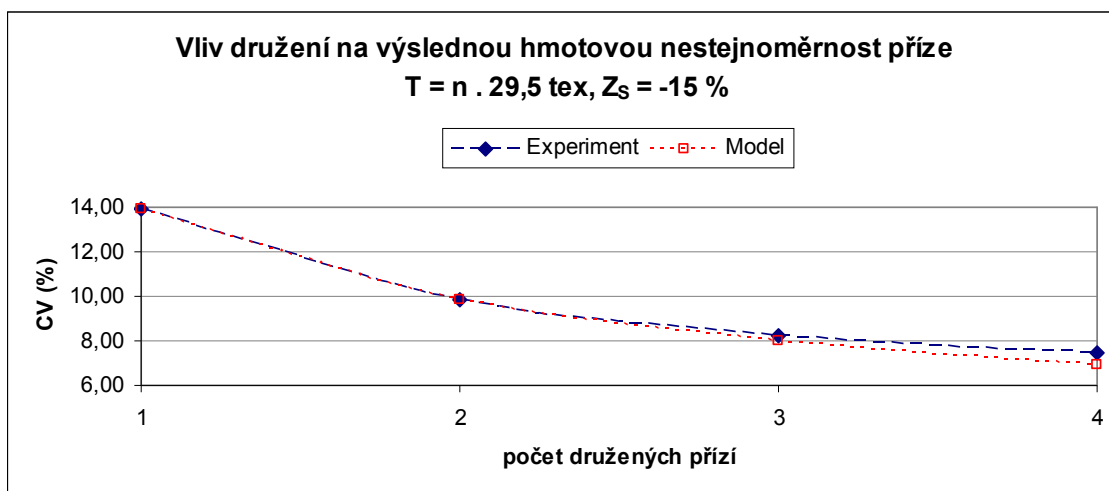
$CV(m)$  . . . kvadratická hmotová nestejnomyěrnost skané příze [%]

$CV_0(m)$  . . . kvadratická hmotová nestejnomyěrnost jednoduché příze [%]

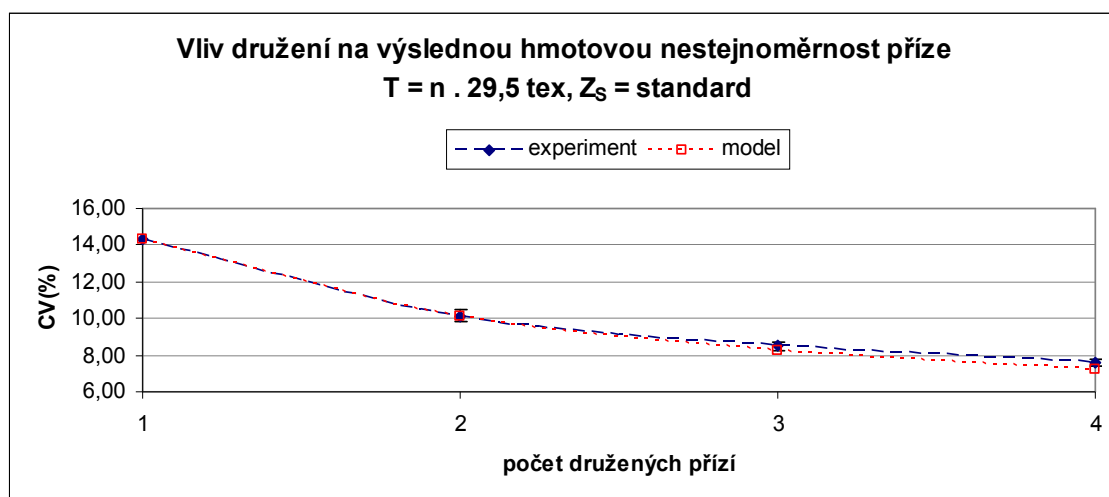
$n$  . . . počet družených (seskávaných) přízí

Hodnota kvadratické nestejnomyěrnosti jednoduché příze nebyla měřena, ale vypočítána použitím uvedeného teoretického vztahu a experimentálně zjištěné hodnoty kvadratické nestejnomyěrnosti dvojmo skané příze. Následující grafy 34-37 vykreslují závislost výsledné hmotové nestejnomyěrnosti na počtu družených (seskávaných přízí). Příslušné tabulky naměřených a vypočtených teoretických hodnot jsou umístěny v příloze B.

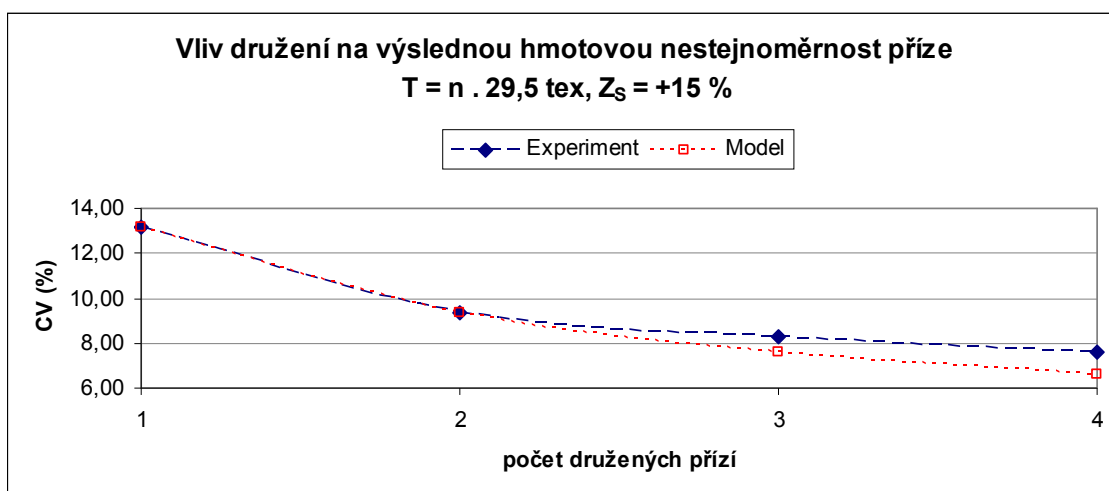




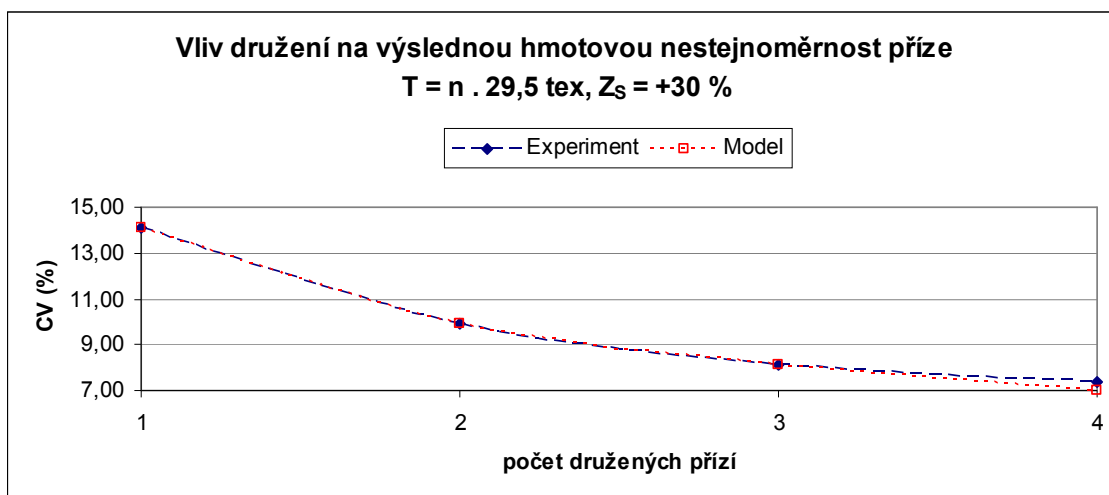
Graf 34 Závislost výsledné hmotové nestejnomyňnosti na počtu seskáváných přízí při úrovni skacího zákrutu – 15 %



Graf 35 Závislost výsledné hmotové nestejnomyňnosti na počtu seskáváných přízí při standardní úrovni skacího zákrutu



Graf 36 Závislost výsledné hmotové nestejnomyňnosti na počtu seskáváných přízí při úrovni skacího zákrutu + 15 %



Graf 37 Závislost výsledné hmotové nestejnomyřnosti na počtu seskáváných přízí při úrovni skacího zákrutu + 30 %

Výsledné grafické závislosti i tabelární hodnoty jednoznačně dokazují zestejnomyřující efekt procesu skaní ve smyslu družení stejných jednoduchých přízí. Tím také je prokázáno, že zákon družení, odvozený původně pro proces družení shodných pramenů, platí i v případě seskávání stejných jednoduchých přízí. Lze tedy říci, že s rostoucím počtem seskáváných přízí se významně snižuje výsledná hmotová nestejnomyřnost skané přize.

Zároveň je z grafů viditelná i minimální odchylka experimentálních hodnot od teoretické (modelové) závislosti. To je způsobeno tím, že odvození zákona družení vychází z předpokladů platných pro teorii náhodných funkcí, které dobře platí i ve skutečnosti.

## 10.2 Variabilita experimentálních dat

Aparatura UT-4-SX měří kvadratickou hmotovou nestejnomyřnost na úsecích vzdálených 8 mm. To znamená, že při proměření 400 m přize, je výsledná hodnota kvadratické nestejnomyřnosti, reprezentující celkovou hmotovou nestejnomyřnost hodnocené přize, průměrem z obrovského množství naměřených dat. Už tato skutečnost ukazuje na spolehlivost naměřené hodnoty. Přesto však výrobce dále garantuje maximální možnou odchylku naměřených hodnot od skutečných  $\pm 2 \%$ .

Experimentální hodnocení variability naměřených dat bylo provedeno proměřením 400 m dvojmo, trojmo a čtyřmo skaných přízí seskávaných z jednoduchých přízí jednotné délkové hmotnosti 29,5 tex, a to pouze se standardní úrovní skacího zákrutu. Od každého stupně skaní (dvojmo, trojmo, čtyřmo) bylo proměřeno 6 vzorků odebraných z 6ti různých cívek. Tabulka odpovídajících naměřených hodnot je uvedena v příloze B.

Hodnocení variability bylo provedeno odhadem polohy, odhadem variability a 95% intervalem spolehlivosti střední hodnoty. Vzhledem k nedostatečnému počtu dat byl použit tzv. Hornův postup pro analýzu malých výběrů. Vypočtené odhady jsou uvedeny níže v tab.6.

	<b>2 x 29,5 tex Z<sub>S</sub> standard</b>	<b>3 x 29,5 tex Z<sub>S</sub> standard</b>	<b>4 x 29,5 tex Z<sub>S</sub> standard</b>
<b>odhad polohy (střední hodnoty)</b>	10,14 %	8,49 %	7,59 %
<b>odhad variability</b>	0,32 %	0,22 %	0,18 %
<b>hladina spolehlivosti odhadu střední hodnoty</b>	± 0,33 %	± 0,23 %	± 0,19 %
<b>dolní mez 95% IS</b>	9,81 %	8,26 %	7,40 %
<b>horní mez 95% IS</b>	10,47 %	8,72 %	7,78 %

Tab. 6 Hodnoty vypočtené Hornovým postupem z naměřených dat pro odhad variability

Z výsledných odhadů je patrné, že variabilita naměřených hodnot kvadratické nestejnoměrnosti je velmi nízká a s rostoucím počtem seskávaných přízí se dále snižuje, což odpovídá i teorii o snižování celkové hmotové nestejnoměrnosti s rostoucím počtem druhných délkových textilií. Příslušné odhady středních hodnot a 95% intervaly spolehlivosti jsou graficky zobrazeny v grafu.

### **10.3 Faktory ovlivňující výslednou hmotovou nestejnoměrnost**

Dle teorie, naměřených hodnot i předchozích grafických závislostí je patrné, že jednoznačným faktorem silně ovlivňujícím výslednou hmotovou nestejnoměrnost skané příze je počet seskávaných přízí. Tuto skutečnost nyní ještě ověříme pomocí tzv. analýzy rozptylu. Přestože je to nepravděpodobné, dále také ověříme zda výslednou hmotovou nestejnoměrnost ovlivňuje i struktura skané příze, reprezentovaná v tomto konkrétním případě počtem skacích zákrutů.

### 10.3.1 Princip analýzy rozptylu

Analýza rozptylu se obecně v praxi používá tam, kde vyšetřujeme vliv jednoho nebo více faktorů na zkoumaný znak. Zkoumá-li se závislost znaku  $y$  na jediném znaku  $x$ , mluvíme o jednofaktorové analýze rozptylu. Při ní pracujeme s  $n$  hodnotami  $y_{ij}$  znaku  $y$ , pozorovanými na  $k$  různých úrovních určitého faktoru.

Označme pro případ jednofaktorové analýzy rozptylu sledovaný faktor  $x$  a jeho  $k$  úrovně  $x_1, x_2, \dots, x_k$ , kdy  $i = 1, 2, \dots, k$ . Pro každou  $i$ -tou úroveň faktoru  $x$  máme dále k dispozici určitý počet pozorování vysvětlované proměnné  $y$ . Celkem jde tedy o  $k$  skupin hodnot  $y$ . Počet pozorování v každé skupině označíme  $n_i$ . Celkový počet pozorování pro všech  $k$  skupin je  $n$ .

Jestliže nyní v každé z  $k$  skupin vypočteme příslušný skupinový průměr  $\bar{y}_i$ , vzniká výchozí úloha analýzy rozptylu, a to potřeba rozhodnout, zda zjištěné rozdíly mezi skupinovými průměry jsou natolik statisticky významné, že z toho lze usuzovat na vliv působení daného faktoru. Pokud příslušná procedura analýzy rozptylu dospěje k závěru, že zjištěné rozdíly mají svůj původ jen v náhodných vlivech způsobených výběrem, pak vliv daného faktoru hodnotíme jako statisticky nevýznamný.

Základním předpokladem použití analýzy rozptylu je, že každá z  $k$  nezávislých skupin představuje náhodný výběr pocházející z normálního rozdělení, přičemž změna úrovně faktoru  $x$  může vést ke změně střední hodnoty, nikoliv však ke změně rozptylu tohoto rozdělení.

Metoda analýzy rozptylu je založena na skutečnosti, že celkovou variabilitu vysvětlované proměnné je možno analyticky vysvětlit jednak variabilitou mezi skupinami daného souboru, jednak variabilitou uvnitř těchto skupin. Pro realizaci tohoto postupu potřebujeme kvantifikovat meziskupinovou variabilitu (míru rozdílnosti skupinových průměrů). Tím získáme odpověď na otázku, zda působení různých úrovní faktoru  $x$  se projevilo ve změnách skupinových průměrů vysvětlované proměnné  $y$ . Avšak pro jednoznačný závěr přímo z hodnoty tohoto rozptylu potřebujeme ještě ověřit, nakolik do rozdílů mezi skupinovými průměry vstupují náhodné vlivy a také existence námi nekontrolovaných dalších faktorů. Mírou vlivu této „nevysvětlené variability“ je vnitroskupinová variabilita.

[9]

Meziskupinovou variabilitu měříme součtem čtverců  $S_m$ :

$$S_m = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2 \quad (101) [9]$$

Vnitroskupinovou variabilitu měříme součtem čtverců  $S_v$ :

$$S_v = \sum_{i=1}^k \sum_{j=i}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2 \quad (102) [9]$$

Meziskupinový a vnitroskupinový součet čtverců tvoří složky celkového součtu čtverců  $S$ :

$$S = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y})^2 \quad (103) [9]$$

Platí, že: 
$$S = S_m + S_v \quad (104) [9]$$

Znalost těchto charakteristik umožňuje řešit základní problém analýzy rozptylu, a to zda rozptyl mezi skupinami je dostatečně velký vzhledem k rozptylu uvnitř skupin. Jinak řečeno, zda daný faktor se ukázal jako významný z hlediska vysvětlení příčin rozdílů v úrovni hodnot proměnné  $y$ . Testovým kritériem je poměr mezi rozptylem mezi skupinami (třídami) a rozptylem uvnitř skupin (tříd). Tento poměr je označován na počest anglického statistika Ronalda Fishera symbolem  $F$ :

$$F = \frac{\text{Rozptyl}_{\text{mezi}_{\text{skupinami}}}}{\text{Rozptyl}_{\text{uvnitř}_{\text{skupin}}}}$$

Statistika  $F$  má tzv.  $F$ -rozdělení s  $(k-1)$  a  $(n-k)$  stupni volnosti a lze ji zapsat také takto:

$$F = \frac{\frac{S_m}{k-1}}{\frac{S_v}{n-k}} \quad (105) [9]$$

Při aplikaci tohoto testového kritéria vycházím z nulové hypotézy  $H_0$ , která tvrdí, že rozdíly mezi skupinovými průměry nejsou statisticky významné:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

Jestliže  $H_0$  není pravdivá, pak rozptyl mezi skupinami bude výrazně vyšší než rozptyl uvnitř skupin a  $F$  bude mnohem větší než 1. Čím větší je hodnota  $F$ , tím méně pravděpodobná je nulová hypotéza. Ze zamítnutí nulové hypotézy pak na příslušné hladině významnosti vyvozujeme, že daný faktor statisticky významně ovlivňuje rozdíly mezi skupinovými průměry.

[9]

Základní údaje pro výpočet testového kritéria  $F$  lze shrnout při jednofaktorové analýze rozptylu do následující tabulky [9]:

Zdroj variability	Součet čtverců odchylek	Počet stupňů volnosti	Rozptyl
Mezi skupinami	$S_m = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2$	$k - 1$	$S_y^2 = \frac{S_m}{k - 1}$
Uvnitř skupin	$S_v = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y}_i)^2$	$n - k$	$S_r^2 = \frac{S_v}{n - k}$
Celková variabilita	$S = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y})^2$	$n - 1$	$S_y^2 = \frac{S}{n - 1}$

Jestliže testové kritérium  $F$  je větší než tabulková hodnota  $F$  pro  $(k-1)$  a  $(n-k)$  stupňů volnosti, pak na hladině významnosti  $\alpha$  zamítáme nulovou hypotézu  $H_0$  tvrdící, že rozdíly mezi skupinovými průměry nejsou statisticky významné. Zdroje celkové variability lze pak přičíst faktorům spojeným s působením znaku  $x$  a ne náhodným vlivům. Faktor  $x$  se v takovém případě ukázal jako statisticky významný pro vysvětlení rozdílů mezi skupinovými průměry  $\bar{y}_i$ .

[9]

### 10.3.2 Ověření vlivu družení na výslednou hmotovou nestejnoměrnost

Vstupní parametry pro analýzu rozptylu:

stupeň družení (vlivný faktor $x$ )	CV [%] (závislý znak $y$ )	počet vzorků ( $n_i$ )
$n = 2$	9,84; 10,14; 9,32; 9,95	4
$n = 3$	8,21; 8,49; 8,32; 8,12	4
$n = 4$	7,48; 7,59; 7,61; 7,40	4

Výpočtové vztahy pro stanovení jednotlivých složek testového kritéria  $F$ :

$$\begin{aligned}
 S &= \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij} \right)^2 \\
 S_m &= \sum_{i=1}^k n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^k n_i \bar{y}_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij} \right)^2 \\
 S_v &= S - S_m
 \end{aligned}
 \tag{9}$$

Těmito výpočtovými vztahy je určena následující výpočtová tabulka:

i	$y_{ij}$	$n_i$	$\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}$	$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}}{n_i}$	$\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2$	$\bar{y}_i^2 n_i$
n = 2	9,84; 10,14; 9,32; 9,95	4	39,25	9,81	385,51	385,14
n = 3	8,21; 8,49; 8,32; 8,12	4	33,14	8,29	274,64	274,56
n = 4	7,48; 7,59; 7,61; 7,40	4	30,08	7,52	226,23	226,20
Celkem	102,47	12	102,47	-	886,38	885,91

Nyní sestavíme konečnou tabulku soustředující všechna potřebná data pro analýzu rozptylu:

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Rozptyl	Testové kritérium
Mezi skupinami	$S_m = 10,90$	2	$S_{\bar{y}}^2 = 5,45$	$F = 103,34$
Uvnitř skupin	$S_v = 0,47$	9	$S_r^2 = 0,05$	
Celková variabilita	$S = 11,37$	11	$S_y^2 = 1,03$	

Hypotéza  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  platí, jestliže  $F_{0,95(k-1,n-k)} \succ F$ . Pro 5% hladinu významnosti a pro  $(k-1) = 2$ ,  $(n-k) = 9$  stupňů volnosti nyní z tabulek  $F$ -rozdělení zjistíme, že kritická hodnota  $F_{0,95(2,9)} = 4,257$ .

Vzhledem k tomu, že hodnota testového kritéria je mnohem vyšší než tabulková hodnota  $F$ , zamítáme nulovou hypotézu o nezávislosti proměnné  $y$  (hmotové nestejnoměrnosti  $CV$ ) na faktoru  $x$  (počtu seskáváných přízí). Na 5% hladině významnosti jsme prokázali, že počet družených (skaných) přízí má vliv na výslednou hmotovou nestejnoměrnost skané příze.

Nyní můžeme navíc otestovat tzv. těsnost závislosti pomocí poměru determinace, který vyjadřuje podíl meziskupinové variability na celkové variabilitě. Poměr determinace můžeme vyjádřit jako:

$$\eta^2 = \frac{S_m}{S} = \frac{10,90}{11,37} = 0,958 \quad [9]$$

Z hodnoty poměru determinace vyplývá, že faktor  $x$  (počet seskávaných přízí) vysvětluje zhruba 96 % celkové variability hmotové nestejnoměrnosti daného souboru experimentálních skaných přízí.

### 10.3.3 Ověření vlivu skacího zákrutu na výslednou hmotovou nestejnoměrnost

Vstupní parametry pro analýzu rozptylu:

skací zákrut (vlivný faktor $x$ )	CV [%] (závislý znak $y$ )	počet vzorků ( $n_i$ )
- 15 %	9,84; 8,21; 7,48	3
standard	10,14; 8,49; 7,59	3
+ 15 %	9,32; 8,32; 7,61	3
+ 30 %	9,95; 8,12; 7,40	3

Výpočtové vztahy pro stanovení jednotlivých složek testového kritéria  $F$ :

$$S = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} (y_{ij} - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij} \right)^2$$

$$S_m = \sum_{i=1}^k n_i (\bar{y}_i - \bar{y})^2 = \sum_{i=1}^k n_i \bar{y}_i^2 - \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{n_i} y_{ij} \right)^2 \quad [9]$$

$$S_v = S - S_m$$

Těmito výpočtovými vztahy je určena následující výpočtová tabulka:

i	$y_{ij}$	$n_i$	$\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}$	$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}}{n_i}$	$\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}^2$	$\bar{y}_i^2 n_i$
- 15 %	9,84; 8,21; 7,48	3	25,53	8,51	220,18	217,26
standard	10,14; 8,49; 7,59	3	26,22	8,74	232,51	229,16
+ 15 %	9,32; 8,32; 7,61	3	25,25	8,42	214,00	212,52
+ 30 %	9,95; 8,12; 7,40	3	25,47	8,49	219,70	216,24
Celkem	102,47	12	102,47	-	886,38	875,18



Nyní sestavíme konečnou tabulku soustředující všechna potřebná data pro analýzu rozptylu:

Zdroj variability	Součet čtverců	Stupně volnosti	Rozptyl	Testové kritérium
Mezi skupinami	$S_m = 0,18$	3	$S_{\bar{y}}^2 = 0,06$	$F = 0,04$
Uvnitř skupin	$S_v = 11,20$	8	$S_r^2 = 1,40$	
Celková variabilita	$S = 11,37$	11	$S_y^2 = 1,03$	

Hypotéza  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$  platí, jestliže  $F_{0,95(k-1,n-k)} \succ F$ . Pro 5% hladinu významnosti a pro  $(k-1) = 3$ ,  $(n-k) = 8$  stupňů volnosti nyní z tabulek  $F$ -rozdělení zjistíme, že kritická hodnota  $F_{0,95(3,8)} = 4,066$ .

Vzhledem k tomu, že hodnota testového kritéria je nižší než tabulková hodnota  $F$ , platí nulová hypotéza o nezávislosti proměnné  $y$  (hmotové nestejnoměrnosti  $CV$ ) na faktoru  $x$  (počtu skacích zákrutů), tedy že rozdíly mezi skupinovými průměry nejsou statisticky významné. Na 5% hladině významnosti jsme prokázali, že počet skacích zákrutů nemá vliv na výslednou hmotovou nestejnoměrnost skané příze.

## 10.4 Shrnutí

Experiment jednoznačně prokázal vliv počtu seskáváných přízí na výslednou hmotovou nestejnoměrnost a její variabilitu a také popřel vliv počtu skacích zákrutů na výslednou hmotovou nestejnoměrnost.

### 10.4.1 Ověření zákona družení

Výsledky experimentu jednoznačně potvrzují zestejnoměňující efekt procesu seskávání stejných jednoduchých přízí. Tím je prokázána i platnost zákona družení pro skané příze. Dokázali jsme, že s rostoucím počtem seskáváných přízí se významně snižuje výsledná hmotová nestejnoměrnost skané příze.

Minimální odchylka experimentálních hodnot od teoretických je způsobena tím, že odvození zákona družení vychází z teorie náhodných funkcí, jejíž předpoklady dobře platí i ve skutečnosti

#### **10.4.2 Variabilita**

Výsledné odhady variability experimentálně zjištěných hodnot hmotové nestejnoměrnosti ukázaly na velmi nízkou variabilitu a tím i na spolehlivost hodnot přímo změřených aparaturou UT-4-SX. Dále se ukázalo, že s rostoucím počtem seskávaných přízí se variabilita ještě více snižuje, což odpovídá teoretickým předpokladům.

#### **10.4.3 Faktory ovlivňující hmotovou nestejnoměrnost**

Pomocí jednofaktorové analýzy rozptylu byl na 5% hladině spolehlivosti jednoznačně prokázán významný vliv počtu seskávaných přízí na výslednou hmotovou nestejnoměrnost skané příze, a to až z 96 % v tomto konkrétním experimentu. Tato závislost však byla již prokázána při ověřování platnosti zákona družení a také snižující se variabilitou dat s rostoucím počtem družených (seskávaných) přízí.

Naopak při zjišťování vlivu struktury skané příze, reprezentované počtem skacích zákrutů, byla jakákoliv závislost vyvrácena. Tedy počet skacích zákrutů na 5% hladině významnosti nemá statisticky významný vliv na výslednou hmotovou nestejnoměrnost skané příze.

## 11 ZÁVĚR

Sledované parametry experimentu – skací zákrut a celková jemnost skané příze jednoznačně ovlivňují sledované mechanicko-fyzikální vlastnosti. Ovlivňovány jsou jak střední hodnoty tak variační koeficienty.

Vliv skacího zákrutu na relativní pevnost a tažnost jednotlivých jemností odpovídá předpokladům. Výjimkou je vliv maximálních zákrutů, které jsou zřejmě již příliš blízko zákrutům kritickým. Vliv celkové délkové hmotnosti je jednoznačný na absolutní veličiny (deformační práci, průměr jednoduché příze), kde se výrazně projevuje vliv hmotnější skané příze. Méně jednoznačný je vliv na poměrné veličiny (relativní pevnost, tažnost, Youngův modul pružnosti). Zde se zprostředkovaně promítá vliv skacího zákrutu jako funkce délkové hmotnosti. U souboru zjištěných variačních koeficientů mechanicko-fyzikálních vlastností se nejeví jednoznačná tendence.

Souhrnně lze označit standardní úroveň skacího zákrutu za vyhovující. V některých případech však jsou dosahovány příznivé úrovně ukazatelů sledovaných vlastností u mírnějšího navýšení skacích zákrutů, zejména u příze jemnosti 2 x 29,5 tex. Zde se jeví mírné navýšení skacího zákrutu jako pozitivní faktor, který lze brát v úvahu v dalším posuzování tohoto problému v širších souvislostech výroby a užití dané příze.

Výsledky hodnocení hmotové nestejnomyšlosti potvrzují zestejnomyšlující efekt procesu skaní stejných jednoduchých přízí. Výsledné odhady variability experimentálně zjištěných hodnot hmotové nestejnomyšlosti ukázaly na velmi nízkou variabilitu, která se s rostoucím počtem seskávaných přízí dále snižuje. Jednofaktorová analýza rozptylu prokázala silný vliv počtu druzných (seskávaných) přízí a zároveň popřela vliv počtu skacích zákrutů na výslednou hmotovou nestejnomyšlost skaných přízí.

Výsledky experimentů mají předpokládané tendence popsané i teoreticky, ovšem důslednou shodnost s obecnými modely nelze očekávat. K příslušným rozdílům přispívá i reálná hmotová nestejnomyšlost sledovaných přízí. Podrobné závěry k jednotlivým experimentům jsou uvedeny v kapitolách 8.7 a 10.4.

## Seznam použité literatury

- [1] NECKÁŘ, Bohuslav. *Struktura a vlastnosti textilií: Příze a hedvábí 2*. Liberec: Technická univerzita, 2008. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz>
- [2] SCHWABE, Bernhard. *Drehungen in textilen Faserbändern und Garnen*. 2., überarb. und erw. Aufl. Chemnitz: Förderverein Cetex Chemnitzer Textilmaschinenentwicklung e.V., 2009, s. 49-52. ISBN 9783981255423.
- [3] URSÍNY, Petr. *Předení I*. Vyd. 2. Liberec: Technická univerzita, 2006, 173 s. ISBN 80-7372-077-9.
- [4] NECKÁŘ, Bohuslav. *Struktura a vlastnosti textilií: Příze a hedvábí 1*. Liberec: Technická univerzita, 2008. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/>
- [5] NECKÁŘ, Bohuslav. *Struktura a vlastnosti textilií: Příze a hedvábí 3*. Liberec: Technická univerzita, 2008. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz/>
- [6] URSÍNY, Petr. *Teorie předení*. Vyd. 1. Liberec: Vysoká škola strojní a textilní v Liberci, 1980, s. 34-36.
- [7] *Zkoušení textilií I.: Mechanické vlastnosti* [online]. 2006. Dostupné z: <https://skripta.ft.tul.cz>
- [8] URSÍNY, Petr. *Předení II*. 1. vyd. Liberec: Technická univerzita, 2001, 143 s. ISBN 80-7083-540-0.
- [9] CYHELSKÝ, Lubomír a Eduard SOUČEK. *Základy statistiky*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola finanční a správní, 2009, 163 s. Eupress. ISBN 978-807-4080-135.

## **Seznam příloh**

Příloha A - Experimentální data a závislosti pro hodnocení vlivu struktury skané příze na její mechanicko-fyzikální vlastnosti

Příloha B - Experimentální data pro hodnocení vlivu procesu skaní na výslednou hmotovou nestejnoměrnost

Příloha C - Tahové křivky z měření pevnosti a tažnosti na INSTRON 4411

Příloha D - Protokoly z měření na aparatuře USTER TESTER 4-SX

# **PŘÍLOHA A – Experimentální data a závislosti pro hodnocení vlivu struktury skané příze na její mechanicko-fyzikální vlastnosti**

## **A.1 Relativní pevnost v závislosti na skacím zákrutu**

Příze 2 x 20 tex

<b>2 x 20 tex</b>						
Skací zákrut $Z_s [m^{-1}]$		490 (-30 %)	590 (-15 %)	690 (standard)	790 (+15 %)	890 (+30 %)
Relativní pevnost  F [cN/tex]	Stř. hodnota	14,00	15,82	16,05	16,69	16,53
	<i>Chyba stř. hodnoty</i>	0,09	0,08	0,08	0,09	0,09
	<i>Směr. odchylka</i>	0,65	0,55	0,55	0,64	0,64
	Variační koef. [%]	4,67	3,50	3,45	3,85	3,88
	95% IS dolní mez	13,82	15,66	15,90	16,51	16,35
	95% IS horní mez	14,19	15,97	16,21	16,88	16,71

Příze 2 x 29,5 tex

<b>2 x 29,5 tex</b>						
Skací zákrut $Z_s [m^{-1}]$		360 (-30 %)	440 (-15 %)	520 (standard)	600 (+15 %)	680 (+30 %)
Relativní pevnost  F [cN/tex]	Stř. hodnota	12,85	15,56	14,20	16,52	15,87
	<i>Chyba stř. hodnoty</i>	0,10	0,11	0,10	0,12	0,09
	<i>Směr. odchylka</i>	0,71	0,74	0,68	0,81	0,61
	Variační koef. [%]	5,55	4,78	4,81	4,91	3,83
	95% IS dolní mez	12,65	15,34	14,01	16,29	15,70
	95% IS horní mez	13,06	15,77	14,39	16,75	16,05

Příze 2 x 50 tex

<b>2 x 50 tex</b>						
Skací zákrut $Z_s [m^{-1}]$		265 (-30 %)	320 (-15 %)	375 (standard)	430 (+15 %)	485 (+30 %)
Relativní pevnost  F [cN/tex]	Stř. hodnota	13,72	13,10	13,85	14,07	14,24
	<i>Chyba stř. hodnoty</i>	0,09	0,12	0,07	0,09	0,06
	<i>Směr. odchylka</i>	0,66	0,85	0,49	0,62	0,43
	Variační koef. [%]	4,84	6,46	3,57	4,42	3,05
	95% IS dolní mez	13,53	12,86	13,70	13,89	14,12
	95% IS horní mez	13,91	13,34	13,99	14,24	14,37

## Vliv celkové jemnosti příze

Jemnost skané příze $T_s$ [tex]	Skací zákrut $Z_s$		-30%	-15%	standard	15%	30%
<b>2 x 20</b>	Relativní pevnost	F [cN/tex]	14,00	15,82	16,05	16,69	16,53
	Variační koef.	$v_F$ [%]	4,67	3,50	3,45	3,85	3,88
<b>2 x 29,5</b>	Relativní pevnost	F [cN/tex]	12,85	15,56	14,20	16,52	15,87
	Variační koef.	$v_F$ [%]	5,55	4,78	4,81	4,91	3,83
<b>2 x 50</b>	Relativní pevnost	F [cN/tex]	13,72	13,10	13,85	14,07	14,24
	Variační koef.	$v_F$ [%]	4,84	6,46	3,57	4,42	3,05

## A.2 Tažnost v závislosti na skacím zákrutu

Příze 2 x 20 tex

<b>2 x 20 tex</b>						
	Skací zákrut $Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]	490 (-30 %)	590 (-15 %)	690 (standard)	790 (+15 %)	890 (+30 %)
Tažnost $\epsilon$ [%]	Stř. hodnota	5,91	6,67	6,73	7,15	6,20
	<i>Chyba stř. hodnoty</i>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	<i>Směr. odchylka</i>	0,29	0,29	0,30	0,29	0,29
	Variační koef. [%]	4,92	4,28	4,48	4,12	4,65
	95% IS dolní mez	5,83	6,59	6,65	7,07	6,12
	95% IS horní mez	5,99	6,75	6,82	7,23	6,28

Příze 2 x 29,5 tex

<b>2 x 29,5 tex</b>						
	Skací zákrut $Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]	360 (-30 %)	440 (-15 %)	520 (standard)	600 (+15 %)	680 (+30 %)
Tažnost $\epsilon$ [%]	Stř. hodnota	7,81	9,19	8,96	9,46	9,95
	<i>Chyba stř. hodnoty</i>	0,06	0,09	0,06	0,05	0,05
	<i>Směr. odchylka</i>	0,40	0,62	0,41	0,34	0,38
	Variační koef. [%]	5,13	6,79	4,52	3,61	3,85
	95% IS dolní mez	7,70	9,01	8,85	9,36	9,84
	95% IS horní mez	7,92	9,37	9,08	9,56	10,06

Příze 2 x 50 tex

<b>2 x 50 tex</b>						
	Skací zákrut $Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]	265 (-30 %)	320 (-15 %)	375 (standard)	430 (+15 %)	485 (+30 %)
Tažnost $\epsilon$ [%]	Stř. hodnota	8,70	8,10	8,58	9,28	9,27
	<i>Chyba stř. hodnoty</i>	0,10	0,06	0,08	0,06	0,06
	<i>Směr. odchylka</i>	0,73	0,44	0,57	0,46	0,41
	Variační koef. [%]	8,41	5,48	6,64	4,94	4,40
	95% IS dolní mez	8,49	7,97	8,42	9,15	9,15
	95% IS horní mez	8,91	8,22	8,75	9,42	9,38

### Vliv celkové jemnosti příze

Jemnost skané příze $T_s$ [tex]	Skací zákrut $Z_s$		-30%	-15%	standard	15%	30%
<b>2 x 20</b>	Tažnost	$\varepsilon$ [%]	5,91	6,67	6,73	7,15	6,20
	Variační koef.	$v_\varepsilon$ [%]	4,92	4,28	4,48	4,12	4,65
<b>2 x 29,5</b>	Tažnost	$\varepsilon$ [%]	7,81	9,19	8,96	9,46	9,95
	Variační koef.	$v_\varepsilon$ [%]	5,13	6,79	4,52	3,61	3,85
<b>2 x 50</b>	Tažnost	$\varepsilon$ [%]	8,70	8,10	8,58	9,28	9,27
	Variační koef.	$v_\varepsilon$ [%]	8,41	5,48	6,64	4,94	4,40

### A.3 Deformační práce v závislosti na skacím zákrutu

Příze 2 x 20 tex

<b>2 x 20 tex</b>						
Skací zákrut $Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]		490 (-30 %)	590 (-15 %)	690 (standard)	790 (+15 %)	890 (+30 %)
Deformační práce  A [mJ]	Stř. hodnota	75,12	92,09	95,85	104,29	96,31
	Chyba stř. hodnoty	0,85	0,92	0,88	1,14	0,95
	Směr. odchylka	6,01	6,42	6,20	8,04	6,73
	Variační koef. [%]	8,00	6,97	6,47	7,71	6,99
	95% IS dolní mez	73,41	90,25	94,09	102,00	94,40
	95% IS horní mez	76,83	93,94	97,61	106,57	98,23

Příze 2 x 29,5 tex

<b>2 x 29,5 tex</b>						
Skací zákrut $Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]		360 (-30 %)	440 (-15 %)	520 (standard)	600 (+15 %)	680 (+30 %)
Deformační práce  A [mJ]	Stř. hodnota	128,44	171,02	154,26	188,91	183,26
	Chyba stř. hodnoty	1,78	2,18	1,80	2,11	1,73
	Směr. odchylka	12,58	15,40	12,69	14,61	12,22
	Variační koef. [%]	9,79	9,01	8,23	7,73	6,67
	95% IS dolní mez	124,86	166,64	150,65	184,67	179,79
	95% IS horní mez	132,01	175,40	157,86	193,16	186,73

Příze 2 x 50 tex

<b>2 x 50 tex</b>						
Skací zákrut $Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]		265 (-30 %)	320 (-15 %)	375 (standard)	430 (+15 %)	485 (+30 %)
Deformační práce  A [mJ]	Stř. hodnota	239,45	213,25	247,10	264,42	268,22
	Chyba stř. hodnoty	2,93	4,03	2,60	3,04	2,32
	Směr. odchylka	20,31	28,48	17,98	21,51	16,43
	Variační koef. [%]	8,48	13,36	7,28	8,14	6,13
	95% IS dolní mez	233,55	205,15	241,88	258,31	263,55
	95% IS horní mez	245,35	221,34	252,32	270,53	272,89



Vliv celkové jemnosti příze

Jemnost skané příze $T_s$ [tex]	Skací zákrut $Z_s$	-30%	-15%	standard	15%	30%
<b>2 x 20</b>	Deformační práce A [mJ]	75,12	92,09	95,85	104,29	96,31
	Variační koef. $v_A$ [%]	8,00	6,97	6,47	7,71	6,99
<b>2 x 29,5</b>	Deformační práce A [mJ]	128,44	171,02	154,26	188,91	183,26
	Variační koef. $v_A$ [%]	9,79	9,01	8,23	7,73	6,67
<b>2 x 50</b>	Deformační práce A [mJ]	239,45	213,25	247,10	264,42	268,22
	Variační koef. $v_A$ [%]	8,48	13,36	7,28	8,14	6,13

#### A.4 Youngův modul pružnosti v závislosti na skacím zákrutu

Příze 2 x 20 tex

<b>2 x 20 tex</b>						
	Skací zákrut $Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]	490 (-30 %)	590 (-15 %)	690 (standard)	790 (+15 %)	890 (+30 %)
Youngův modul pružnosti  E [cN/tex]	Stř. hodnota	294,00	307,18	305,95	302,67	311,21
	Chyba stř. hodnoty	1,23	1,13	1,03	1,26	2,25
	Směr. odchylka	8,60	7,91	7,31	8,91	15,78
	Variační koef. [%]	2,93	2,58	2,39	2,94	5,07
	95% IS dolní mez	291,53	304,91	303,87	300,14	306,68
	95% IS horní mez	296,48	309,46	308,03	305,20	315,74

Příze 2 x 29,5 tex

<b>2 x 29,5 tex</b>						
	Skací zákrut $Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]	360 (-30 %)	440 (-15 %)	520 (standard)	600 (+15 %)	680 (+30 %)
Youngův modul pružnosti  E [cN/tex]	Stř. hodnota	218,79	244,81	225,70	250,56	238,15
	Chyba stř. hodnoty	0,92	1,09	1,14	1,13	1,07
	Směr. odchylka	6,47	7,68	8,09	7,91	7,54
	Variační koef. [%]	2,96	3,14	3,58	3,16	3,16
	95% IS dolní mez	216,93	242,63	223,40	248,29	236,01
	95% IS horní mez	220,64	247,00	227,99	252,83	240,29

Příze 2 x 50 tex

<b>2 x 50 tex</b>						
	Skací zákrut $Z_s$ [m <sup>-1</sup> ]	265 (-30 %)	320 (-15 %)	375 (standard)	430 (+15 %)	485 (+30 %)
Youngův modul pružnosti  E [cN/tex]	Stř. hodnota	229,46	233,23	226,54	218,36	218,82
	Chyba stř. hodnoty	0,98	0,71	0,87	0,97	0,70
	Směr. odchylka	6,90	5,00	6,01	6,88	4,94
	Variační koef. [%]	3,01	2,14	2,65	3,15	2,26
	95% IS dolní mez	227,50	231,81	224,80	216,41	217,41
	95% IS horní mez	231,42	234,65	228,29	220,32	220,22

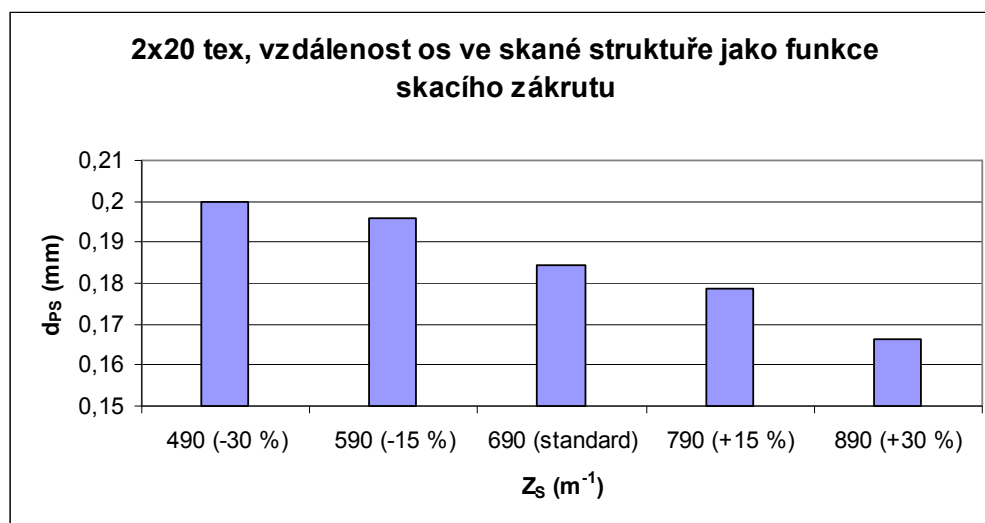
Vliv celkové jemnosti příze

Jemnost skané příze $T_S$ [tex]	Skací zákrut $Z_S$	-30%	-15%	standard	15%	30%
<b>2 x 20</b>	Youngův modul pružnosti $E$ [cN/tex]	294,00	307,18	305,95	302,67	311,21
	Variační koef. $v_E$ [%]	2,93	2,58	2,39	2,94	5,07
<b>2 x 29,5</b>	Youngův modul pružnosti $E$ [cN/tex]	218,79	244,81	225,70	250,56	238,15
	Variační koef. $v_E$ [%]	2,96	3,14	3,58	3,16	3,16
<b>2 x 50</b>	Youngův modul pružnosti $E$ [cN/tex]	229,46	233,23	226,54	218,36	218,82
	Variační koef. $v_E$ [%]	3,01	2,14	2,65	3,15	2,26

### A.5 Průměr jednoduché příze v závislosti na skacím zákrutu

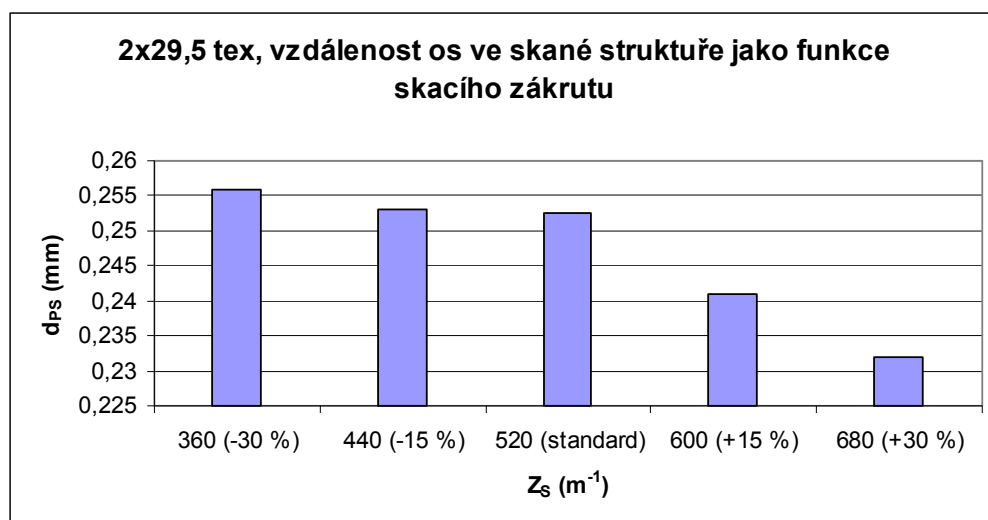
Příze 2 x 20 tex

<b>2 x 20 tex</b>						
Skací zákrut	$Z_S$ [ $m^{-1}$ ]	490 (-30 %)	590 (-15 %)	690 (standard)	790 (+15 %)	890 (+30 %)
2D	[mm]	0,4	0,392	0,369	0,357	0,333
Vzdálenost os ve skané struktuře	$d_{PS}$ [mm]	0,2	0,196	0,1845	0,1785	0,1665



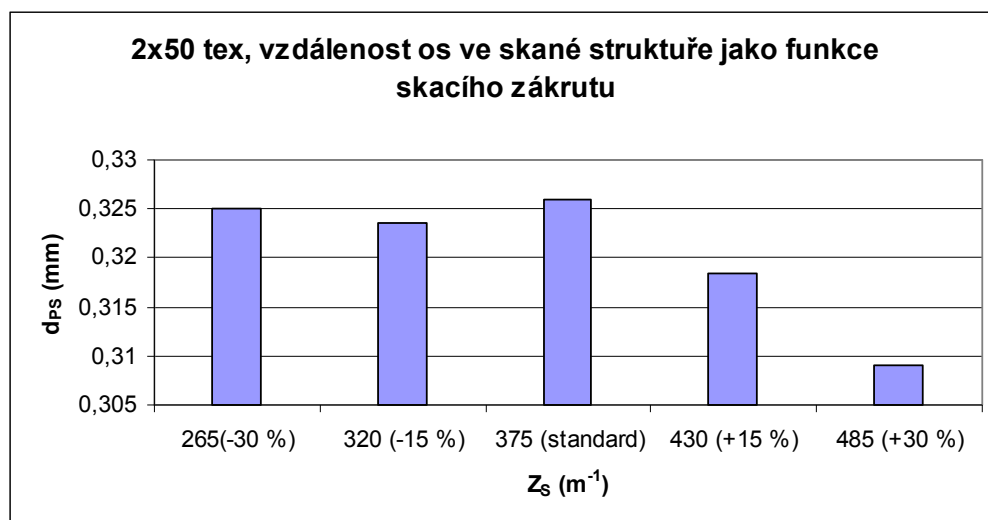
Příze 2 x 29,5 tex

<b>2 x 29,5 tex</b>						
Skací zákrut	$Z_S$ [ $m^{-1}$ ]	360 (-30 %)	440 (-15 %)	520 (standard)	600 (+15 %)	680 (+30 %)
2D	[mm]	0,512	0,506	0,505	0,482	0,464
Vzdálenost os ve skané struktuře	$d_{PS}$ [mm]	0,256	0,253	0,2525	0,241	0,232



Příze 2 x 50 tex

2 x 50 tex						
Skací zákrut	$Z_s$ [ $m^{-1}$ ]	265 (-30 %)	320 (-15 %)	375 (standard)	430 (+15 %)	485 (+30 %)
2D	[mm]	0,65	0,647	0,652	0,637	0,618
Vzdálenost os ve skané struktuře	$d_{PS}$ [mm]	0,325	0,3235	0,326	0,3185	0,309



Vliv celkové jemnosti příze

Jemnost skané příze $T_s$ [tex]	Skací zákrut	$Z_s$ [ $m^{-1}$ ]	-30%	-15%	standard	15%	30%
2 x 20	Vzdálenost os ve skané struktuře	$d_{PS}$ [mm]	0,2	0,196	0,1845	0,1785	0,1665
2 x 29,5	Vzdálenost os ve skané struktuře	$d_{PS}$ [mm]	0,256	0,253	0,2525	0,241	0,232
2 x 50	Vzdálenost os ve skané struktuře	$d_{PS}$ [mm]	0,325	0,3235	0,326	0,3185	0,309

## **PŘÍLOHA B – Experimentální data pro hodnocení vlivu procesu skaní na výslednou hmotovou nestejnoměrnost**

### ***B.1 Ověření platnosti tzv. zákona družení***

Příze n x 29,5 tex, skací zákrut -15 %

T = 29,5 tex, Z <sub>S</sub> = -15 %			T = 29,5 tex, Z <sub>S</sub> = -15 %		
Experiment			Model		
Počet družených přízí			Počet družených přízí		
n	CV [%]		n	CV [%]	
1	13,92		1	13,92	
2	9,84		2	9,84	
3	8,21		3	8,04	
4	7,48		4	6,96	

Příze n x 29,5 tex, skací zákrut standardní

T = 29,5 tex, Z <sub>S</sub> = standard			T = 29,5 tex, Z <sub>S</sub> = standard		
Experiment			Model		
Počet družených přízí			Počet družených přízí		
n	CV [%]		n	CV [%]	
1	14,34		1	14,34	
2	10,14		2	10,14	
3	8,49		3	8,28	
4	7,59		4	7,17	

Příze n x 29,5 tex, skací zákrut +15 %

T = 29,5 tex, Z <sub>S</sub> = +15 %			T = 29,5 tex, Z <sub>S</sub> = +15 %		
Experiment			Model		
Počet družených přízí			Počet družených přízí		
n	CV [%]		n	CV [%]	
1	13,18		1	13,18	
2	9,32		2	9,32	
3	8,32		3	7,61	
4	7,61		4	6,59	

Příze n x 29,5 tex, skací zákrut +30 %

T = 29,5 tex, Z <sub>S</sub> = +30 %			T = 29,5 tex, Z <sub>S</sub> = +30 %		
Experiment			Model		
Počet družených přízí			Počet družených přízí		
n	CV [%]		n	CV [%]	
1	14,07		1	14,07	
2	9,95		2	9,95	
3	8,12		3	8,12	
4	7,40		4	7,04	

## ***B.2 Odhad variability***

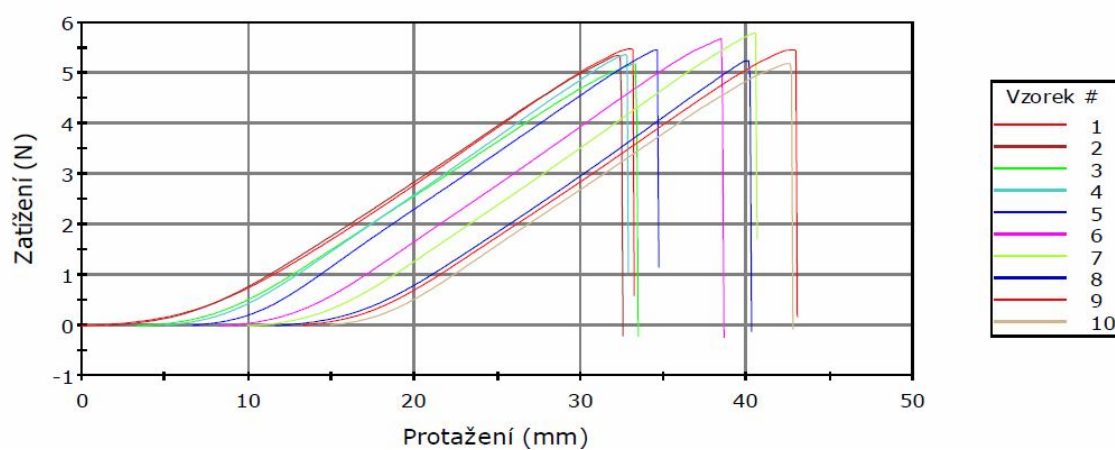
	2 x 29,5 tex $Z_s$ (standard)	3 x 29,5 tex $Z_s$ (standard)	4 x 29,5 tex $Z_s$ (standard)
vzorek	CV [%]	CV [%]	CV [%]
1	9,88	8,2	7,37
2	9,98	8,38	7,5
3	10,05	8,57	7,5
4	10,07	8,58	7,58
5	10,3	8,6	7,68
6	11,25	8,88	7,69

## PŘÍLOHA C – Tahové křivky z měření pevnosti a tažnosti na INSTRON 4411

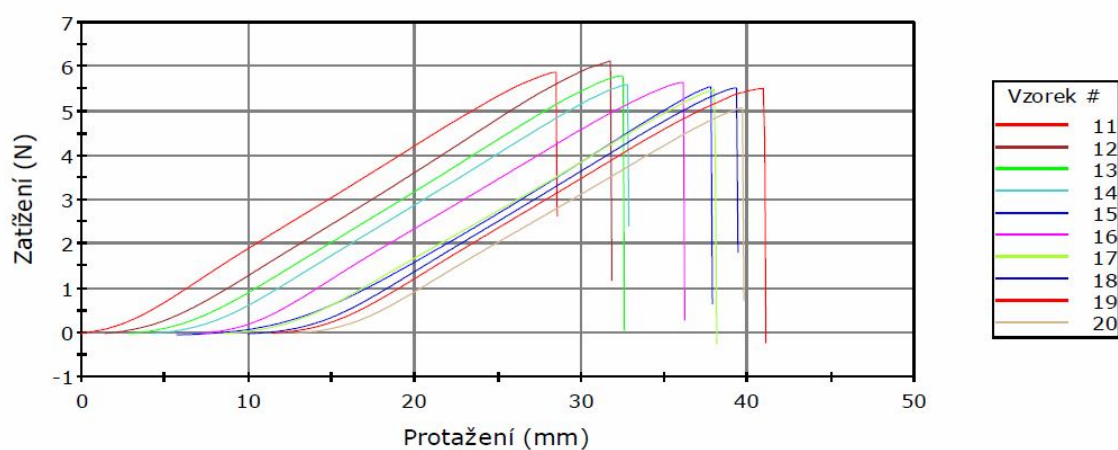
### C.1 Příze 2 x 20 tex

#### C.1.1 $Z_s = 490 \text{ m}^{-1}$ (-30 %)

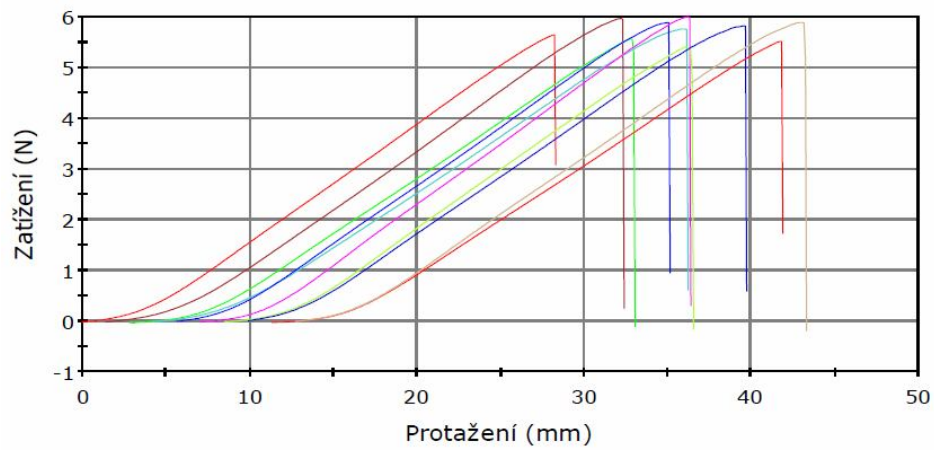
Vzorek 1 až 10



Vzorek 11 až 20

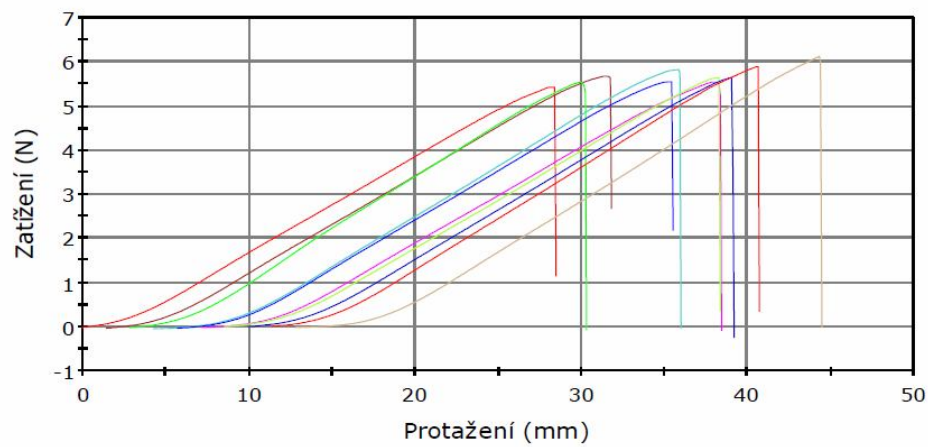


Vzorek 21 až 30



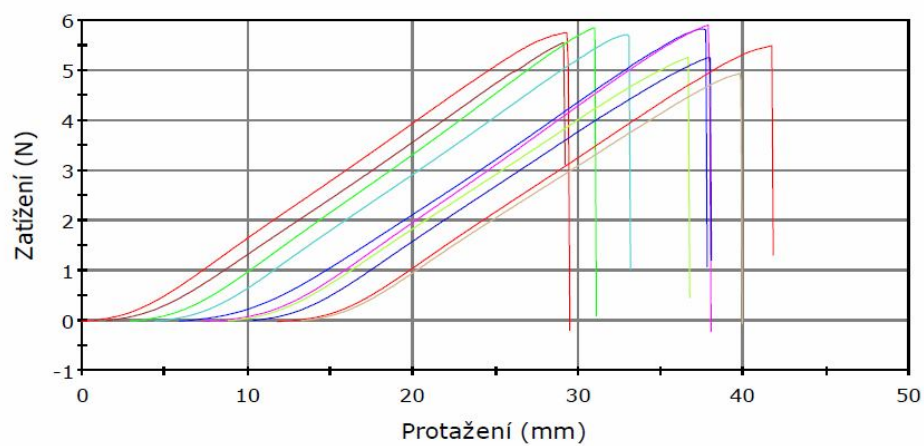
Vzorek #
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Vzorek 31 až 40



Vzorek #
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

Vzorek 41 až 50



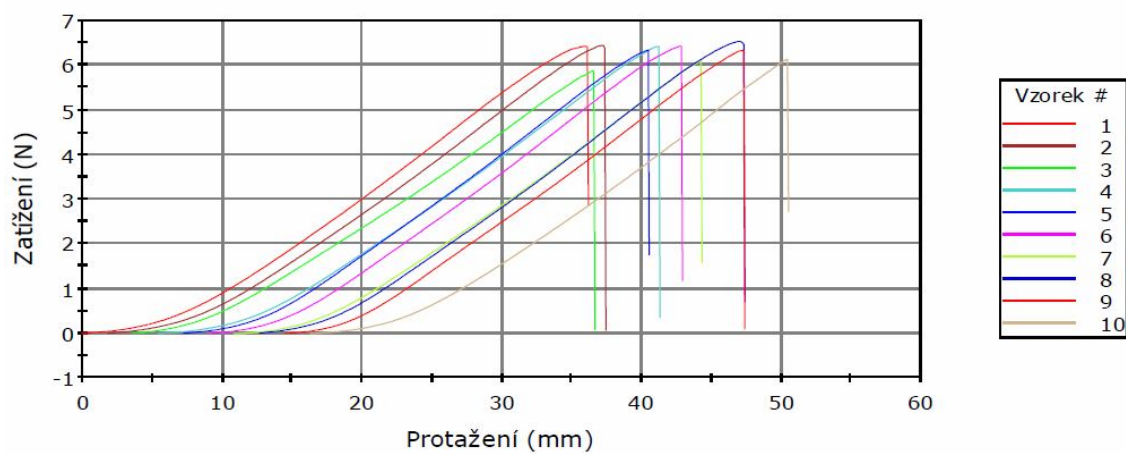
Vzorek #
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
1	33,21	5,48	74,03	290,224	19,75
2	30,87	5,34	71	281,54	18,35
3	30,12	5,18	68,58	275,755	17,95
4	27,88	5,36	66,89	293,32	16,65
5	28,04	5,45	69,29	296,127	16,75
6	30,3	5,68	76,05	294,751	18,1
7	30,63	5,79	77,56	297,944	18,3
8	28,63	5,24	62,79	300,851	17,1
9	29,71	5,45	72,94	288,281	17,6
10	27,79	5,18	67,64	283,21	16,55
11	28,54	5,87	81,39	307,55	17,05
12	30,38	6,12	86,64	309,122	18,15
13	29,71	5,8	79,87	297,324	17,75
14	28,55	5,59	73,55	295,505	17,05
15	32,13	5,55	71,06	304,022	19,25
16	29,05	5,64	78,37	297,549	17,35
17	29,54	5,49	72,34	287,791	17,65
18	29,38	5,52	73	292,02	17,55
19	29,63	5,5	77,06	293,558	17,6
20	26,87	5,07	62,65	288,295	16,05
21	28,29	5,64	72,09	300,029	16,9
22	30,96	5,97	82,84	302,473	18,45
23	30,19	5,56	72,76	289,22	18
24	31,95	5,76	82,94	287,808	18,95
25	29,46	5,88	81,69	299,599	17,6
26	29,29	5,99	80,12	308,278	17,5
27	28,02	5,4	66,6	305,171	16,55
28	29,79	5,82	83,52	292,071	17,8
29	30,54	5,51	73,34	283,836	18,25
30	30,54	5,88	84,74	291,231	18,2
31	28,46	5,43	72,66	286,508	16,9
32	30,38	5,67	80,35	284,142	18,05
33	27,46	5,54	69,59	326,748	16,25
34	31,71	5,82	81,98	296,321	18,95
35	29,79	5,55	76,03	286,37	17,75
36	31,29	5,54	76,8	280,164	18,45
37	29,79	5,64	76,57	289,226	17,8
38	29,2	5,64	75,45	290,619	17,45
39	29,3	5,89	79,6	301,467	17,5
40	31,62	6,12	82,92	310,822	18,9
41	29,46	5,75	79,9	295,87	17,55
42	27,71	5,55	70,78	298,735	16,6
43	28,12	5,84	74,61	313,36	16,8
44	28,71	5,71	75,49	299,993	17,05
45	31,87	5,82	81,7	293,283	18,9
46	30,63	5,9	80,7	301,94	18,3
47	27,87	5,26	68,55	283,544	16,7
48	27,71	5,25	68,95	287,408	16,55
49	29,96	5,49	77,12	288,507	17,95
50	26,62	4,94	62,81	283,447	15,9

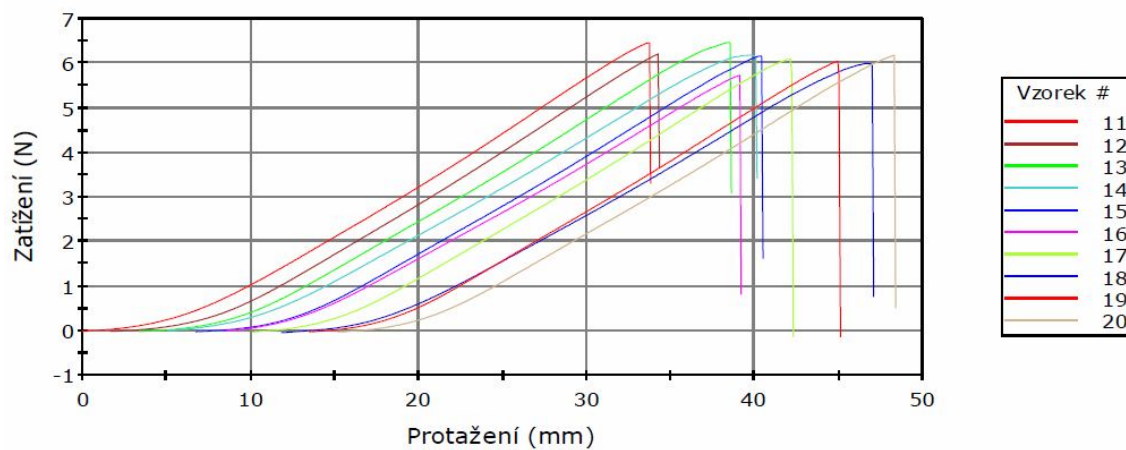


### C.1.2 $Z_s = 590 \text{ m}^{-1}$ (-15 %)

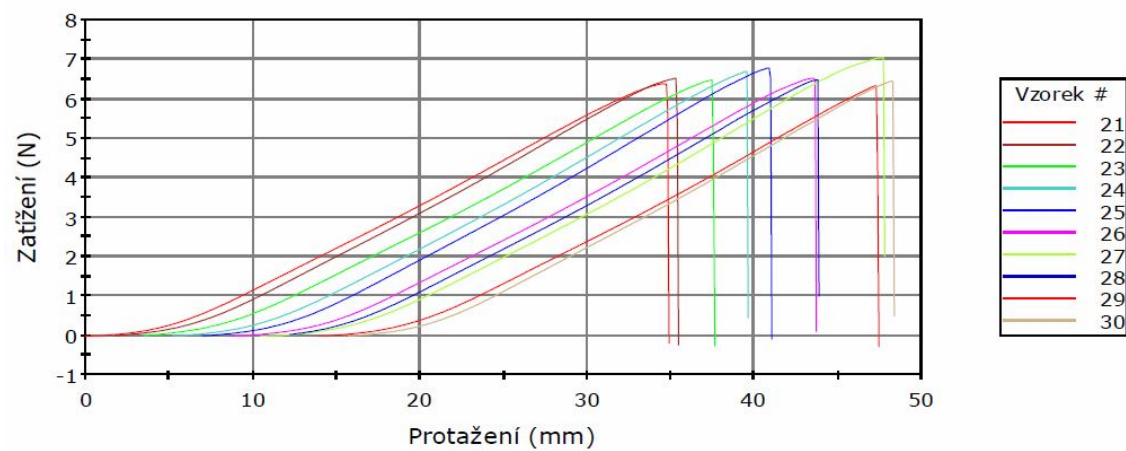
Vzorek 1 až 10



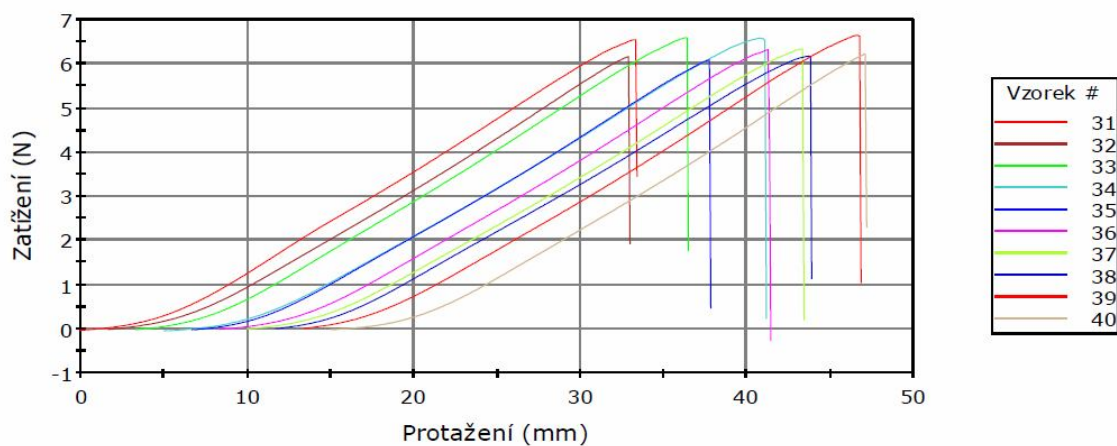
Vzorek 11 až 20



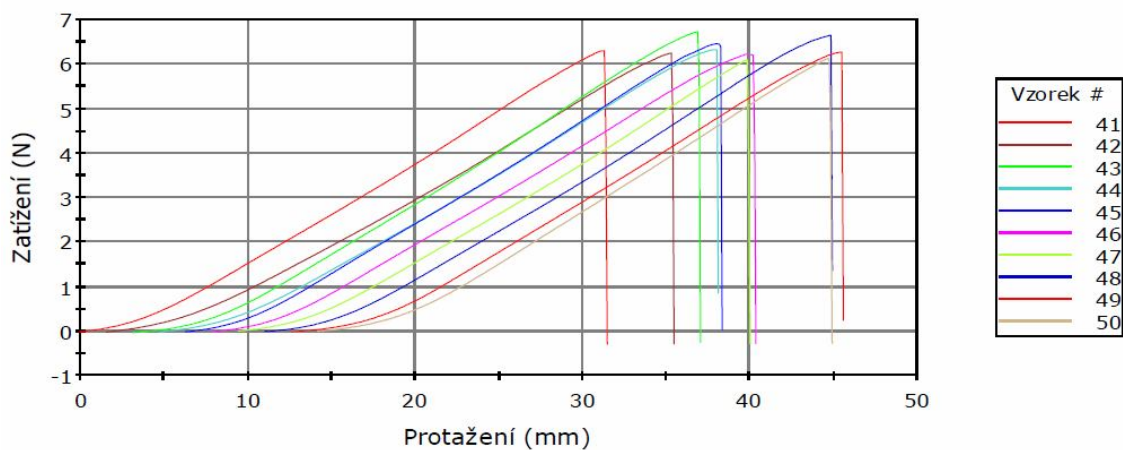
Vzorek 21 až 30



### Vzorek 31 až 40



### Vzorek 41 až 50

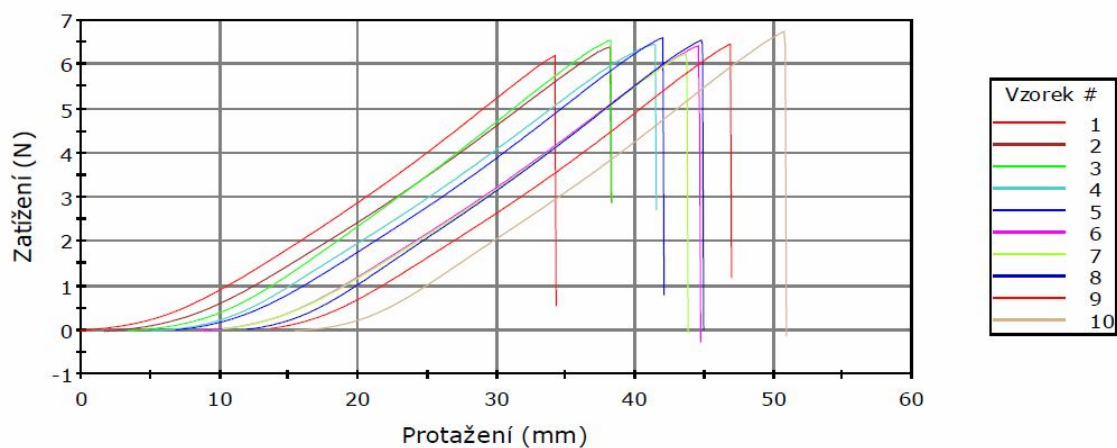


Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	36,19	6,42	99,11	306,356	21,55
2	35,62	6,44	97,66	305,547	21,25
3	33,04	5,87	82,99	290,993	19,75
4	35,87	6,41	95,29	298,401	21,4
5	33,29	6,33	91,25	309,312	19,95
6	33,87	6,42	94,81	310,987	20,25
7	33,46	6,09	84,54	305,357	20,05
8	34,7	6,53	99,74	305,33	20,55
9	32,87	6,33	91,54	306,882	19,65
10	34,2	6,13	84,91	308,429	20,5
11	33,79	6,45	91,57	320,686	20,25
12	32,62	6,2	83,6	315,774	19,55
13	35,21	6,46	98,55	305,464	21,05
14	35,04	6,18	96,51	290,769	20,8
15	33,7	6,16	88,41	299,059	20,15
16	30,72	5,73	77,17	291,784	18,4
17	32,12	6,09	84,95	306,951	19,2
18	35,2	5,99	90,4	290,53	20,9
19	31,55	6,04	82,49	303,355	18,85

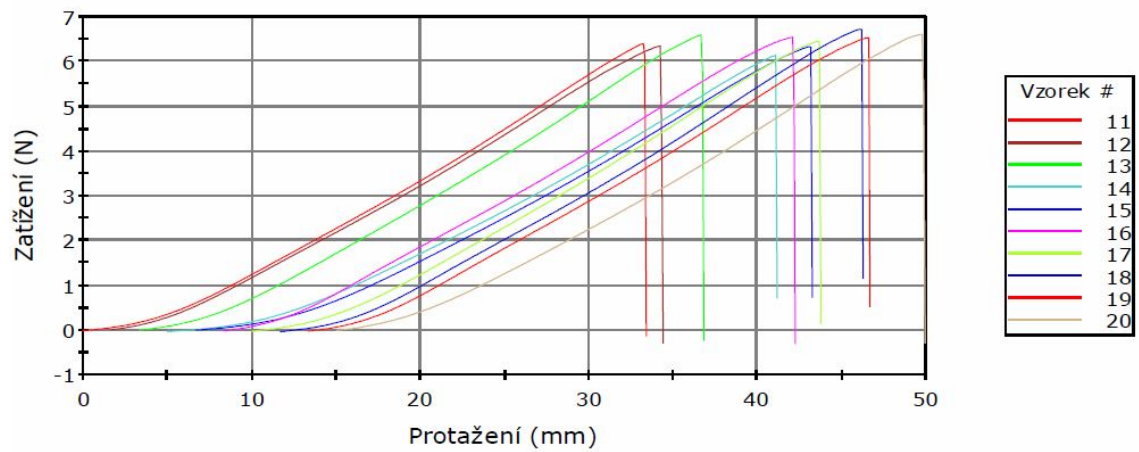
Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
20	33,13	6,17	88,94	300,369	19,85
21	34,88	6,38	98,04	295,73	20,75
22	33,7	6,52	97,73	312,453	20,15
23	34,12	6,47	97,3	306,668	20,4
24	34,38	6,68	99,02	315,839	20,55
25	34,04	6,77	99,97	321,112	20,3
26	34,96	6,52	98,13	308,241	20,85
27	37,29	7,04	114,62	321	22,35
28	31,63	6,47	93,22	315,116	18,9
29	33,46	6,32	89,63	310,377	20
30	32,62	6,45	91,34	313,686	19,5
31	33,38	6,54	96,21	311,838	19,95
32	31,29	6,16	83,35	313,651	18,75
33	33,12	6,59	97,68	313,388	19,8
34	36,12	6,57	102,7	305,634	21,45
35	31,13	6,09	83,35	308,129	18,65
36	33,05	6,32	91,49	307,944	19,75
37	33,37	6,33	93,91	305,537	19,95
38	32,17	6,17	91,73	295,319	19,25
39	33,46	6,63	99,47	316,183	19,9
40	32,12	6,22	84,64	318,615	19,25
41	31,46	6,3	89,21	313,495	18,75
42	33,87	6,24	93,51	296,781	20,25
43	33,88	6,72	100,86	318,968	20,25
44	33,37	6,32	94,08	305,543	19,9
45	32,02	6,45	94,44	312,959	19,05
46	32,46	6,22	91,19	299,666	19,15
47	30,54	6,08	80,83	311,889	18,2
48	33,88	6,64	102,01	309,751	20,3
49	32,96	6,26	91,23	302,488	19,65
50	30,71	6,12	81,88	312,681	18,35

### C.1.3 $Z_s = 690 \text{ m}^{-1}$ (standard)

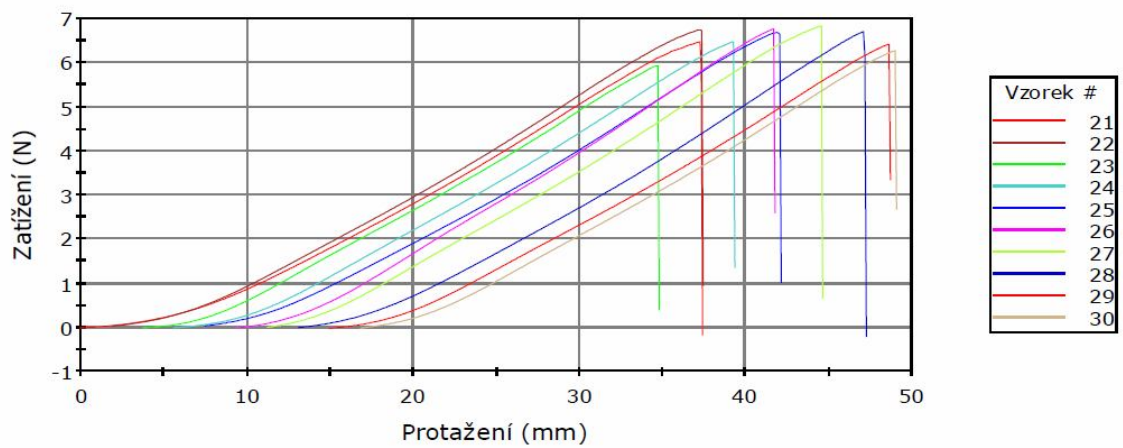
Vzorek 1 až 10



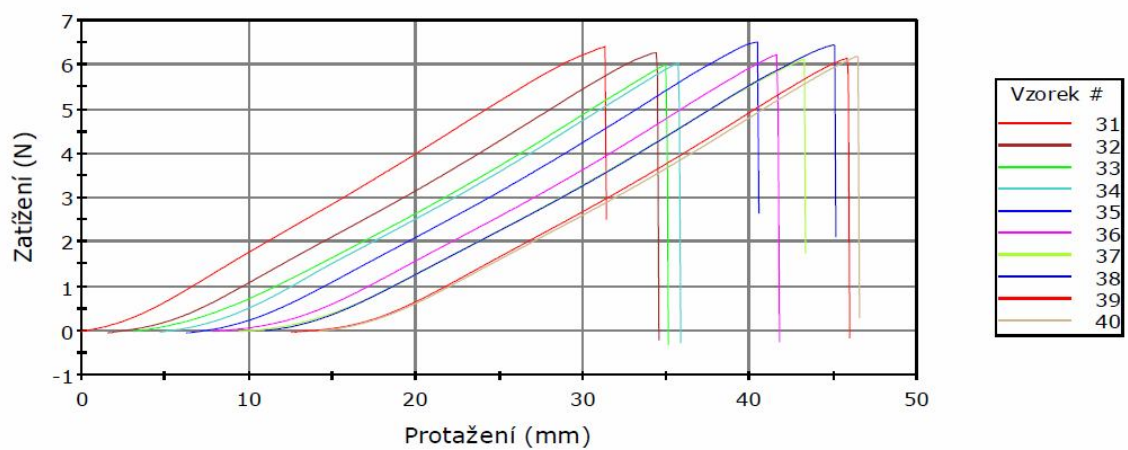
Vzorek 11 až 20



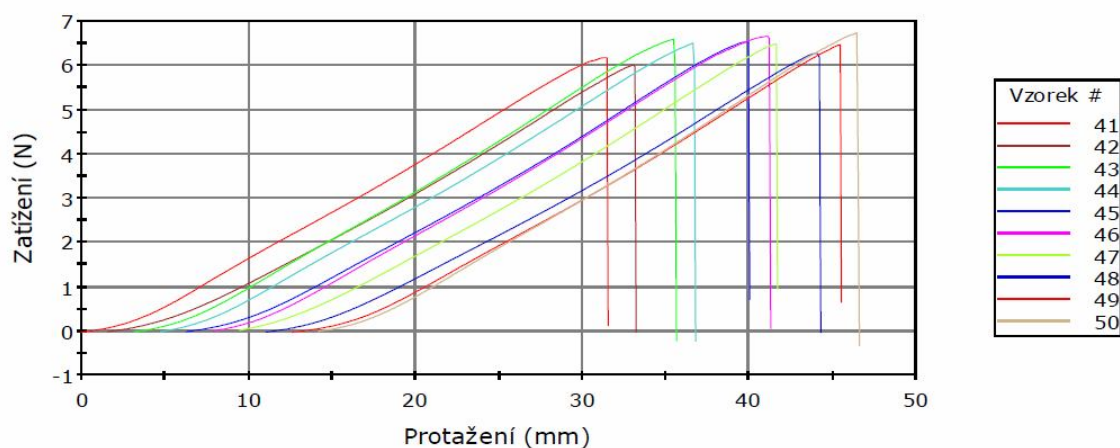
Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 40



# Vzorek 41 až 50



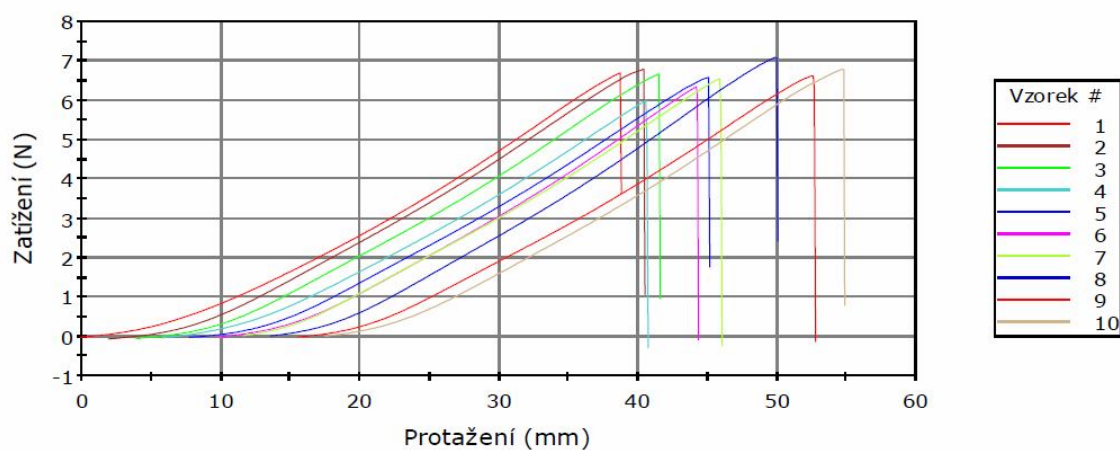
Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
1	34,29	6,2	86,3	313,986	20,55
2	36,54	6,39	97,02	301,115	21,9
3	34,87	6,54	95,16	316,268	20,85
4	36,38	6,45	101,15	300,207	21,7
5	35,21	6,6	100,66	309,181	21,1
6	36,13	6,42	97,7	300,057	21,6
7	33,5	6,23	90,92	303,781	20,05
8	32,92	6,54	96,3	312,087	19,7
9	33,2	6,45	95,07	310,626	19,9
10	35,45	6,74	102,06	315,093	21,2
11	33,38	6,39	91,97	311,223	19,95
12	32,71	6,34	94,92	303,895	19,55
13	33,45	6,59	97,61	315,417	20
14	36,12	6,13	90,66	291,507	21,65
15	36,54	6,32	98,27	293,988	21,85
16	33,87	6,54	102,51	299,429	20,25
17	33,71	6,45	95,45	310,361	20,15
18	34,54	6,71	102,67	313,684	20,65
19	33,29	6,52	99,43	308,6	19,95
20	34,87	6,6	101,92	311,209	20,85
21	37,38	6,47	102,5	299,998	22,35
22	35,55	6,74	106,86	312,098	21,2
23	31,04	5,92	80,45	303,367	18,55
24	33,71	6,47	96,1	308,481	20,2
25	34,62	6,68	103,88	308,575	20,65
26	32,38	6,76	98,17	324,567	19,4
27	33,38	6,82	105,95	316,709	20
28	34,12	6,7	99,21	318,185	20,4
29	33,71	6,41	95,17	303,805	20,2
30	32,21	6,26	90,42	306,433	19,3
31	31,39	6,4	96,01	301,293	18,8
32	32,96	6,27	93,3	298,589	19,7
33	31,96	5,99	83,02	298,637	19,1
34	31,12	6,03	82,99	301,424	18,6



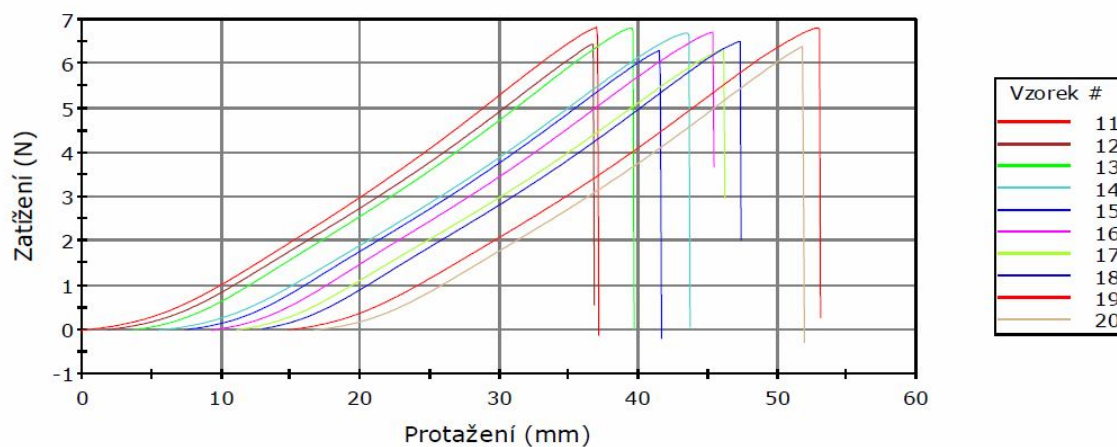
Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
35	34,21	6,5	99,45	300,565	20,45
36	33,88	6,22	90,47	301,007	20,25
37	33,87	6,12	90,54	293,438	20,3
38	34,12	6,44	101,28	297,04	20,4
39	33,37	6,14	88,48	298,649	19,95
40	32,38	6,19	89,63	297,19	19,35
41	31,54	6,17	91,07	298,895	18,85
42	31,63	6,01	84,21	301,643	18,9
43	32,46	6,58	99,62	311,289	19,4
44	32,04	6,5	96,96	304,073	19,15
45	33,69	6,52	100,35	308,299	20,15
46	33,37	6,65	105,74	306,55	19,9
47	32,21	6,48	95,12	310,474	19,25
48	33,21	6,27	92,11	300,276	19,75
49	32,88	6,46	94,74	306,592	19,7
50	32,37	6,73	100,88	317,472	19,35

### C.1.4 $Z_s = 790 \text{ m}^{-1}$ (+15 %)

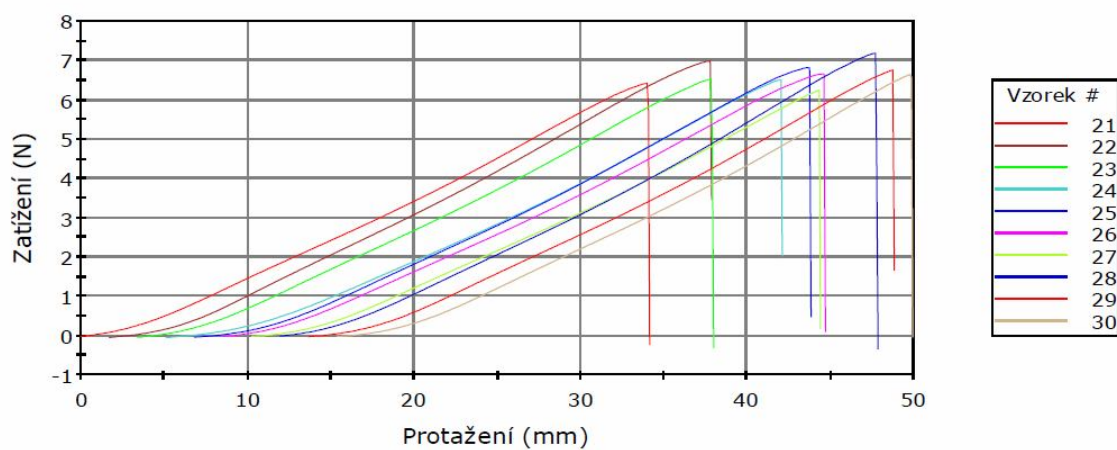
Vzorek 1 až 10



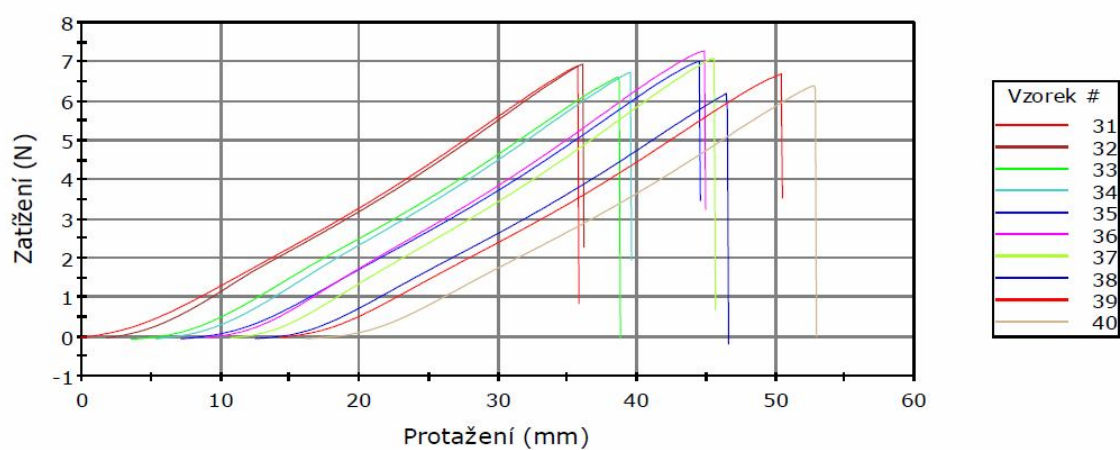
Vzorek 11 až 20



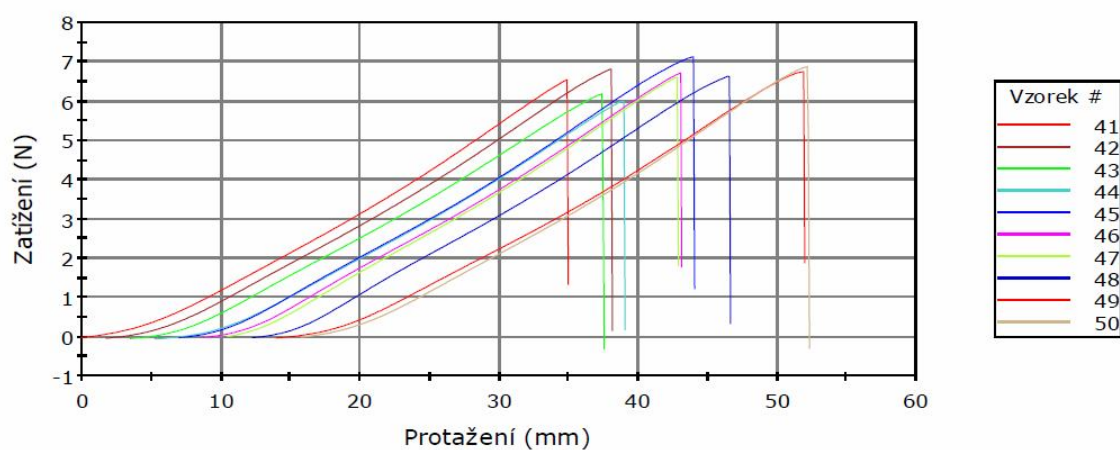
Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 40



Vzorek 41 až 50

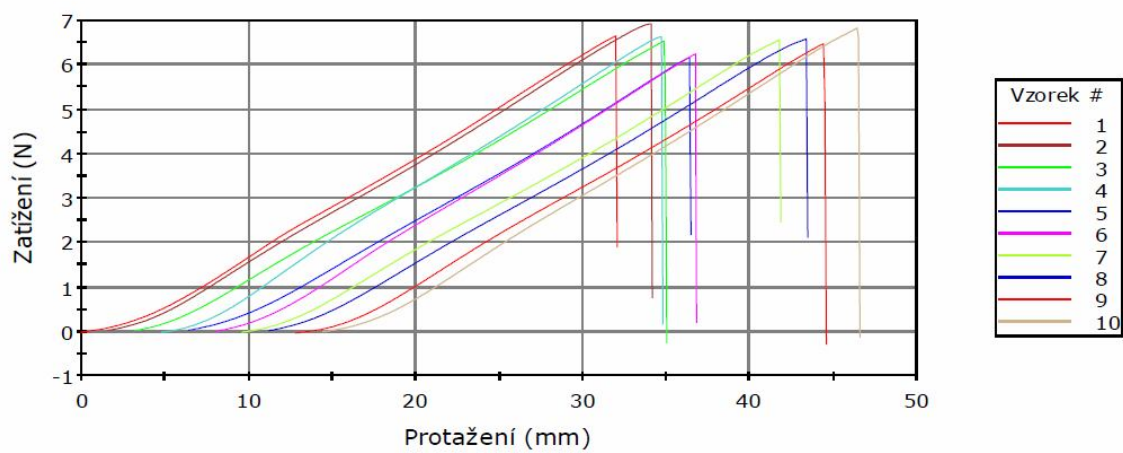


Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
1	38,79	6,68	106,15	303,211	23,25
2	38,55	6,78	109,73	302,788	23,1
3	37,71	6,67	104,91	304,878	22,6
4	34,89	5,98	85,48	291,306	20,85
5	37,38	6,57	104,22	296,908	22,4
6	34,62	6,34	91,08	308,117	20,7
7	34,38	6,54	100,01	301,472	20,55
8	36,45	7,08	112,46	317,823	21,75
9	37,21	6,61	105,73	296,093	22,2
10	37,37	6,78	111,01	300,626	22,35
11	37,13	6,82	107,12	314,098	22,2
12	34,96	6,43	96,43	301,471	20,9
13	35,96	6,79	108,51	307,345	21,45
14	38,13	6,68	111,85	294,424	22,75
15	34,21	6,29	94,37	295,328	20,45
16	36,13	6,71	109,89	296,592	21,65
17	35,04	6,33	99,95	285,779	21
18	34,37	6,5	101,69	295,916	20,55
19	38,21	6,8	114,03	297,145	22,75
20	35,2	6,38	96,71	299,534	21,05
21	34,13	6,42	99,79	297,72	20,4
22	36,13	6,99	114,29	310,233	21,65
23	34,54	6,53	100,93	301,071	20,65
24	36,95	6,5	101,58	296,538	22,1
25	36,96	6,81	110,88	297,01	22,05
26	36,13	6,65	109,17	294,3	21,6
27	34,13	6,24	93,13	290,907	20,45
28	35,87	7,17	114,61	322,67	21,4
29	35,12	6,75	104,33	309,415	21,05
30	34,54	6,64	99,22	311,541	20,65
31	35,8	6,89	108,06	312,385	21,45
32	34,38	6,93	106,89	317,053	20,6
33	35,21	6,6	99,85	306,128	21
34	34,22	6,73	101,21	313,325	20,5
35	37,37	7,01	113,54	309,676	22,4
36	35,96	7,28	119,01	321,151	21,55
37	34,88	7,08	110,49	321,216	20,85
38	34,04	6,19	90,71	294,079	20,35
39	36,11	6,69	108,3	296,286	21,65
40	36,79	6,39	99,7	290,327	21,95
41	34,96	6,54	97,89	307,485	20,95
42	36,37	6,81	108,58	305,724	21,8
43	34,04	6,19	92,66	289,328	20,35
44	33,8	5,99	85,66	291,504	20,2
45	37,04	7,12	120,33	305,15	22,2
46	34,37	6,71	103,89	303,918	20,6
47	32,38	6,6	99,41	305,226	19,4
48	34,37	6,63	104,85	298,969	20,55
49	37,96	6,75	112,8	296,522	22,75
50	36,54	6,87	111,32	305,897	21,85

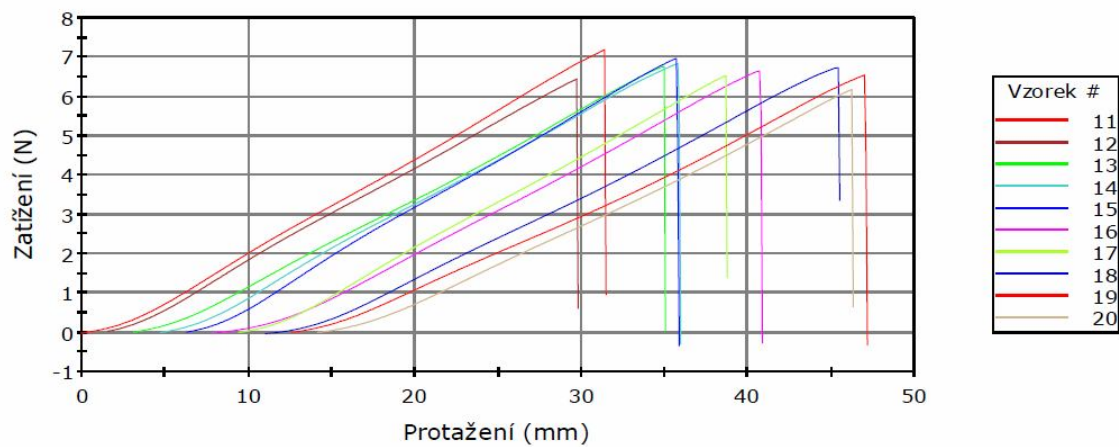


### C.1.4 $Z_s = 890 \text{ m}^{-1}$ (+30 %)

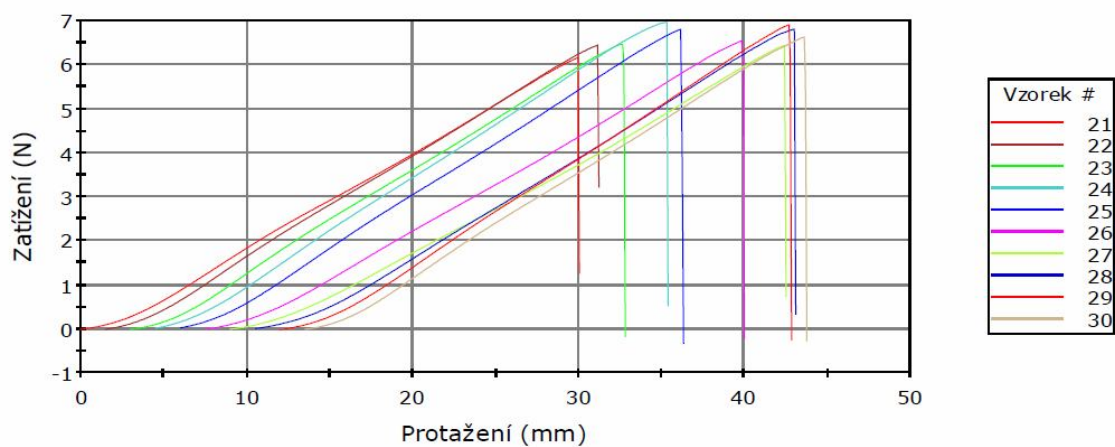
Vzorek 1 až 10



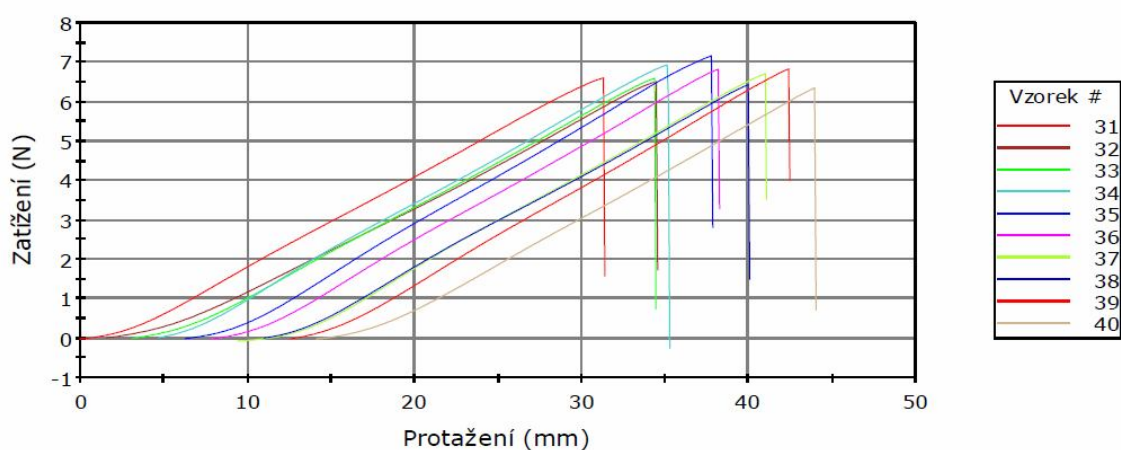
Vzorek 11 až 20



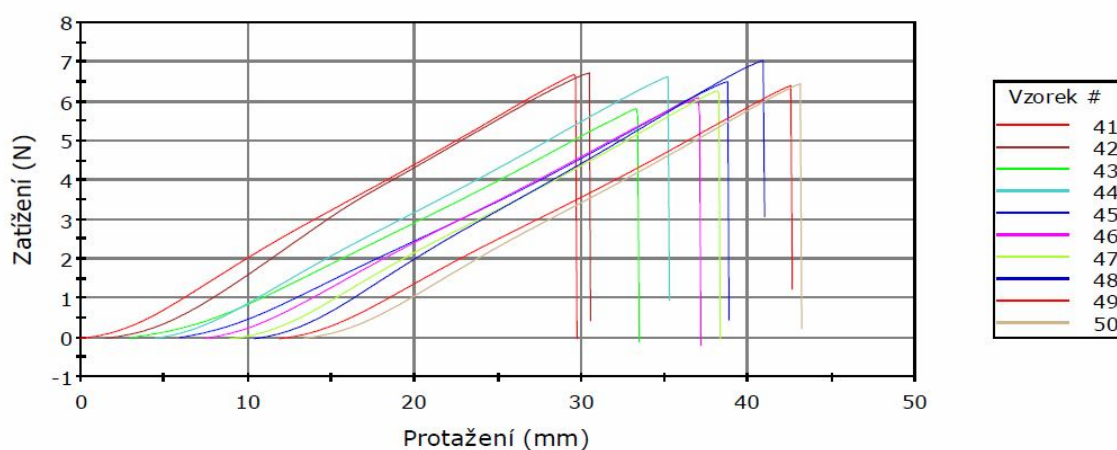
Vzorek 21 až 30



### Vzorek 31 až 40



### Vzorek 41 až 50



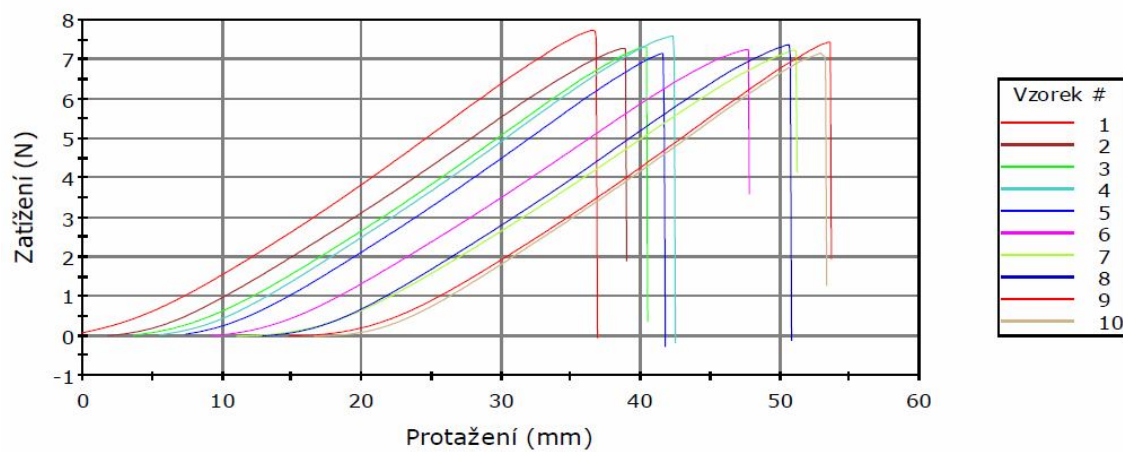
Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	32,04	6,65	97,73	306,902	19,2
2	32,54	6,92	108,32	308,031	19,5
3	31,79	6,53	98,1	294,792	19
4	29,96	6,63	95,05	327,481	17,95
5	30,04	6,15	84,92	299,775	17,95
6	28,78	6,24	84,31	302,776	17,25
7	32,21	6,56	98,67	297,667	19,3
8	32,2	6,58	101,05	296,767	19,3
9	31,71	6,47	94,26	293,558	18,95
10	32,12	6,83	102,08	307,034	19,2
11	31,46	7,18	106,7	325,923	18,85
12	28,21	6,43	88,92	329,076	16,9
13	31,88	6,75	101,68	306,826	19,05
14	31,21	6,83	103,08	317,616	18,65
15	29,55	6,96	99,95	344,73	17,65
16	32,96	6,64	98,95	303,479	19,7
17	29,29	6,52	90,86	309,123	17,55
18	34,46	6,73	107,02	293,908	20,6
19	34,54	6,54	104,12	288,37	20,65

Vzorek	Maximální protažení	Max sila	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
20	32,13	6,17	90,61	284,798	19,25
21	30,04	6,15	87,28	305,353	18
22	29,71	6,43	92,01	316,082	17,8
23	29,79	6,45	91,8	321,25	17,75
24	30,87	6,95	105,3	329,841	18,5
25	30,29	6,79	99,26	326,092	18,1
26	32,46	6,53	98,5	295,76	19,4
27	33,46	6,43	98,43	292,09	20,05
28	32,54	6,8	103,76	306,365	19,5
29	30,79	6,9	99,48	329,148	18,4
30	30,21	6,62	96,53	322,351	18,05
31	31,37	6,6	97,99	303,028	18,8
32	32,96	6,51	97,57	298,37	19,75
33	31,29	6,59	96,3	301,901	18,75
34	30,54	6,93	103,3	326,171	18,25
35	31,54	7,16	107,1	341,241	18,9
36	30,38	6,82	97,58	330,873	18,2
37	31,62	6,71	96,33	330,025	18,95
38	29,04	6,43	89,4	321,928	17,4
39	29,88	6,83	96,39	331,734	17,9
40	29,87	6,35	85,91	309,077	17,9
41	29,71	6,68	93,68	335,093	17,75
42	29,05	6,72	93,84	371,354	17,4
43	30,45	5,82	79,25	288,269	18,2
44	30,79	6,61	97,26	304,114	18,45
45	32,87	6,49	98,47	295,43	19,65
46	29,71	6,09	85,87	296,892	17,75
47	29,37	6,26	85,64	300,057	17,5
48	30,54	7,02	102,49	337,336	18,25
49	30,71	6,39	92,03	297,345	18,4
50	29,79	6,44	90,59	317,48	17,85

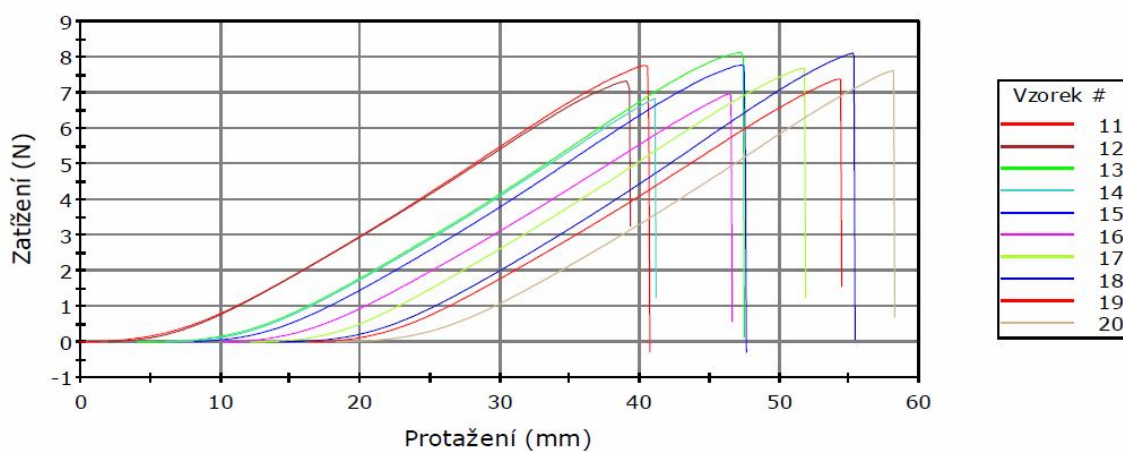
## C.2 Příze 2 x 29,5 tex

### C.2.1 $Z_s = 360 \text{ m}^{-1}$ (-30 %)

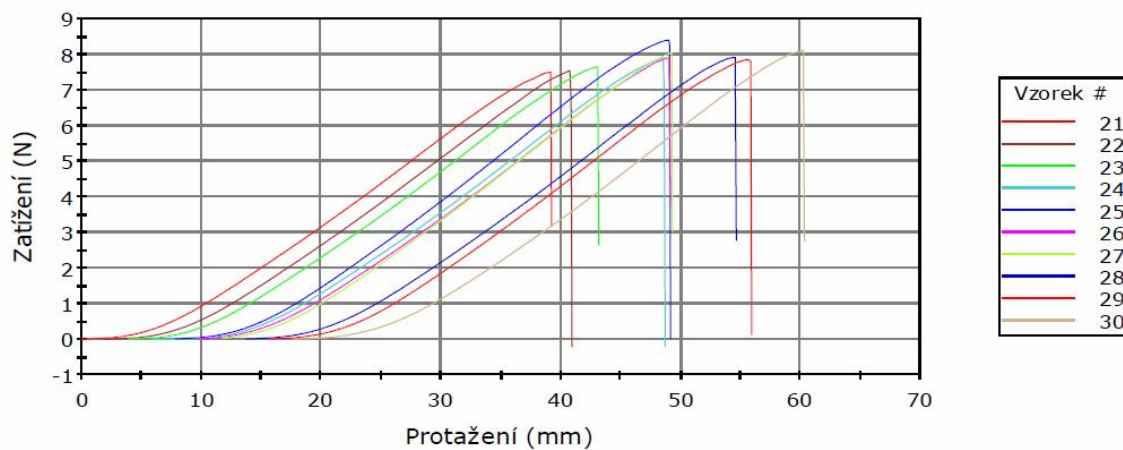
Vzorek 1 až 10



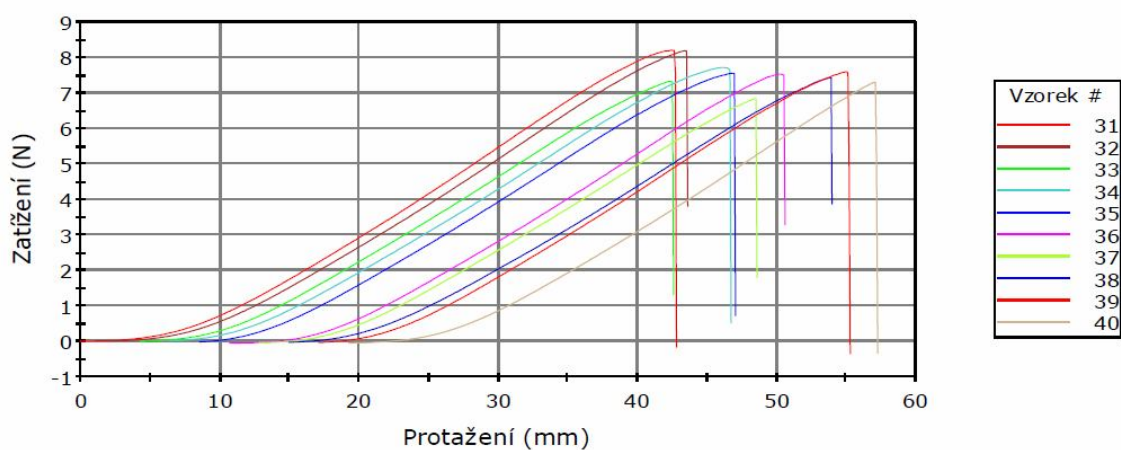
Vzorek 11 až 20



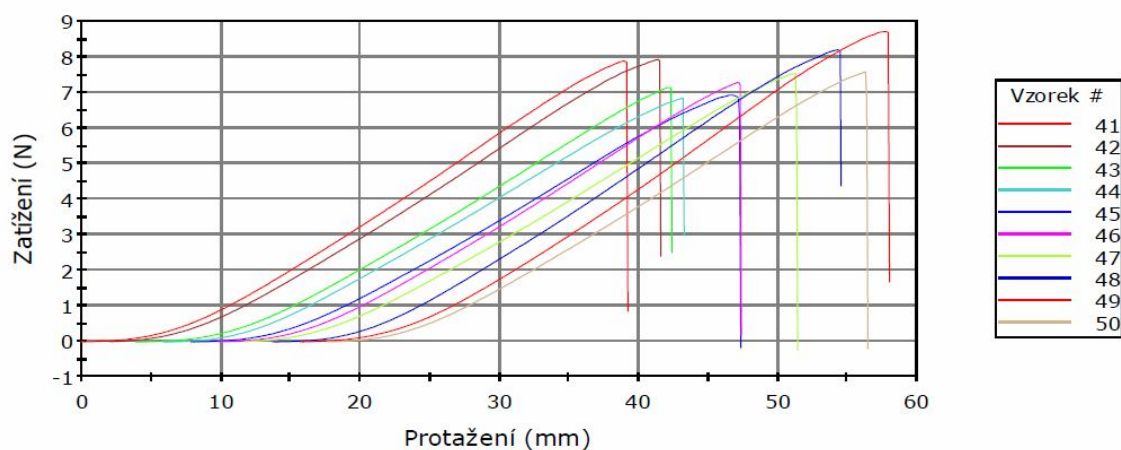
Vzorek 21 až 30



### Vzorek 31 až 40



### Vzorek 41 až 50

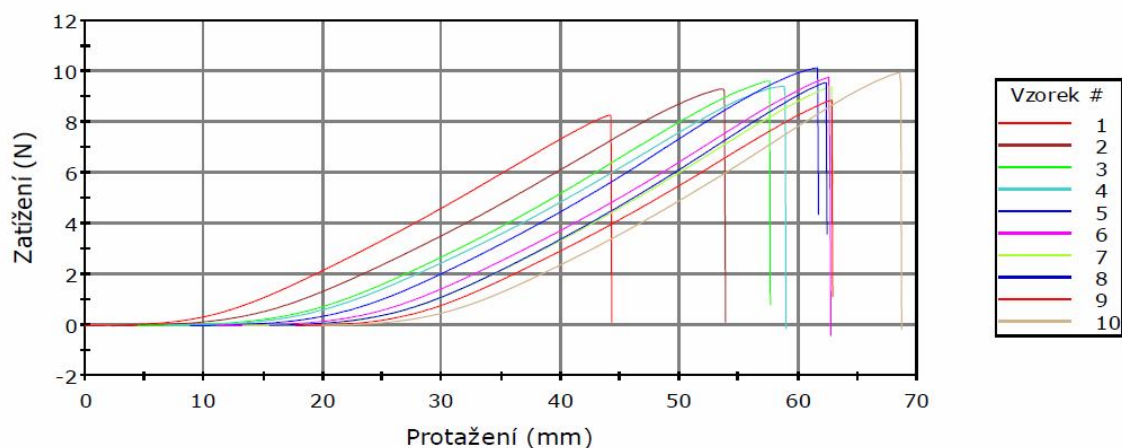


Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	36,88	7,73	131,53	220,978	21,95
2	37,13	7,27	123,36	211,175	22,15
3	36,79	7,32	120,89	216,672	21,95
4	36,94	7,58	130,3	216,857	22,05
5	34,37	7,15	112,49	218,311	20,5
6	38,54	7,24	127,12	205,506	23,05
7	40,12	7,23	124,37	204,471	23,95
8	37,87	7,36	127,03	212,037	22,65
9	38,88	7,43	121,25	217,801	23,25
10	36,7	7,15	112,84	218,826	21,8
11	40,71	7,75	132,46	221,928	24,2
12	37,29	7,32	120,37	218,316	22,2
13	43,38	8,12	146,63	223,757	25,85
14	35,04	6,82	98,37	220,812	21
15	39,46	7,76	134,49	223,941	23,45
16	36,42	6,96	106,48	213,841	21,75
17	39,62	7,67	130,68	219,052	23,7
18	41,12	8,1	140,24	228,069	24,6
19	38,12	7,37	121,23	217,047	22,8

Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
20	39,88	7,61	126,8	221,26	23,9
21	39,21	7,49	128,32	216,15	23,5
22	38,95	7,53	124,44	216,215	23,3
23	39,21	7,64	130,11	221,975	23,45
24	42,79	7,89	138,2	222,274	25,6
25	41,29	8,39	152,75	230,379	24,7
26	39,29	7,89	135,94	225,149	23,5
27	37,54	8,03	135,71	227,092	22,45
28	40,88	7,9	137,63	222,389	24,4
29	40,21	7,84	136,59	223,725	23,9
30	42,62	8,09	145,6	223,368	25,5
31	42,79	8,19	148,46	226,451	25,45
32	41,45	8,18	147,44	224,072	24,8
33	38,3	7,33	122,19	214,847	22,85
34	40,28	7,71	139,8	215,948	23,75
35	38,46	7,55	133,86	215,754	22,95
36	39,88	7,53	125,84	220,376	23,75
37	35,72	6,83	104,14	212,231	21,4
38	38,96	7,43	125,91	214,289	23,3
39	38,12	7,59	129,43	221,105	22,75
40	37,96	7,3	111,74	223,952	22,7
41	39,21	7,87	129,85	229,478	23,35
42	39,62	7,91	137,82	223,814	23,65
43	38,46	7,13	113,65	212,419	23
44	37,37	6,83	110,33	204,626	22,4
45	39,46	6,91	114,8	206,329	23,2
46	37,55	7,27	115,34	218,187	22,4
47	39,62	7,52	131,44	208,93	23,7
48	40,79	8,19	143,72	230,52	24,35
49	42,29	8,7	155,07	241,586	25,15
50	38,79	7,56	126,77	217,781	23,2

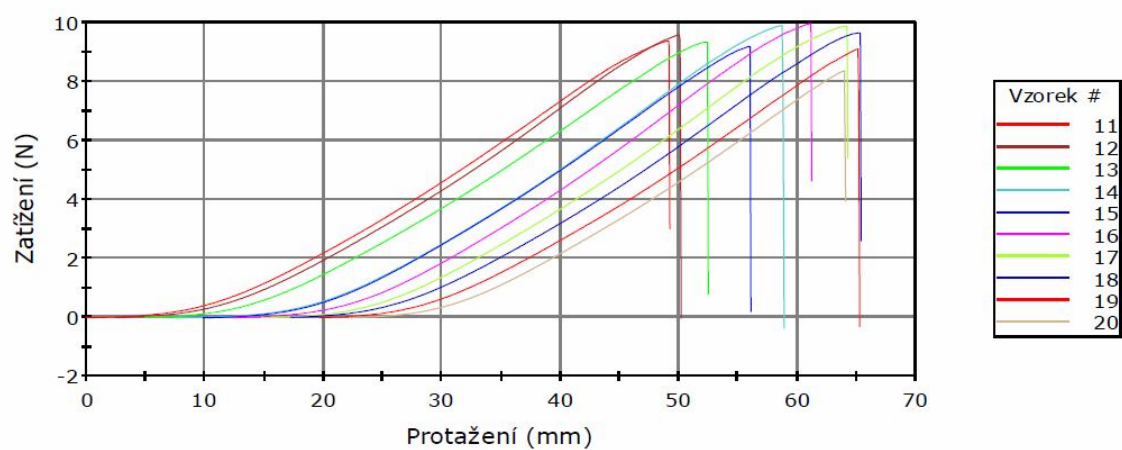
### C.2.2 $Z_s = 440 \text{ m}^{-1}$ (-15 %)

Vzorek 1 až 10

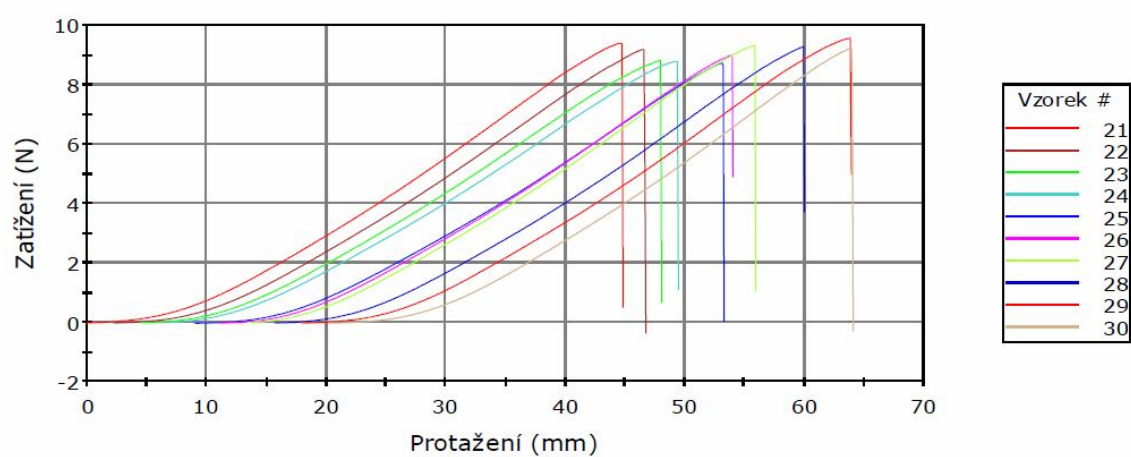




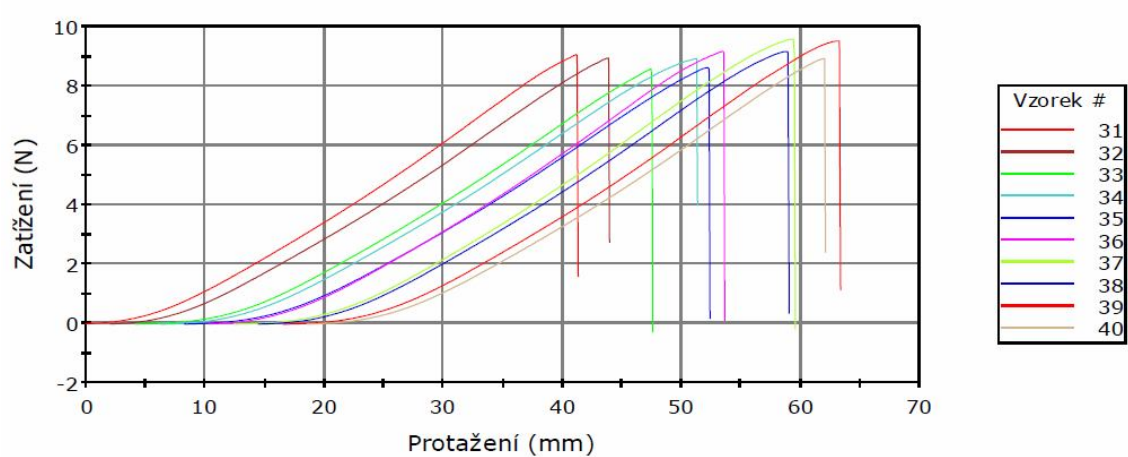
Vzorek 11 až 20



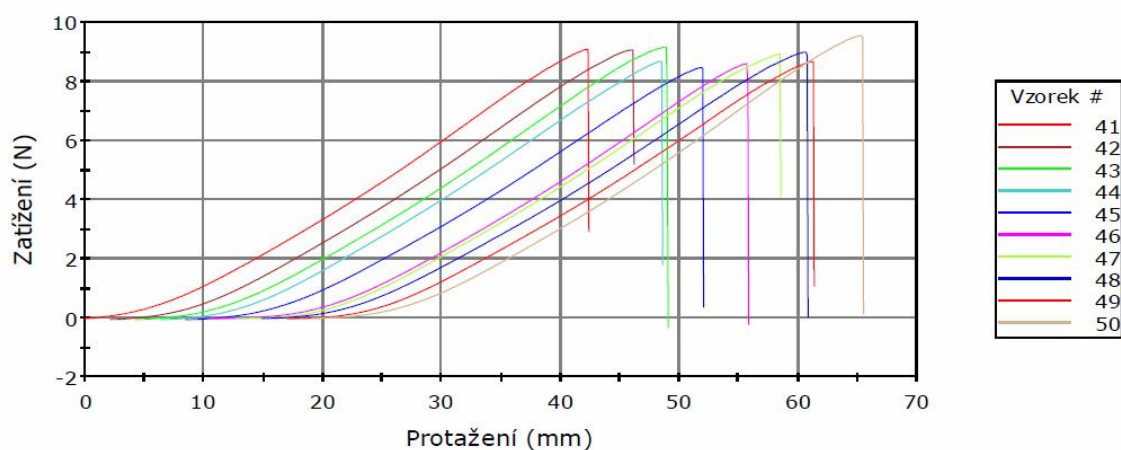
Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 40



# Vzorek 41 až 50



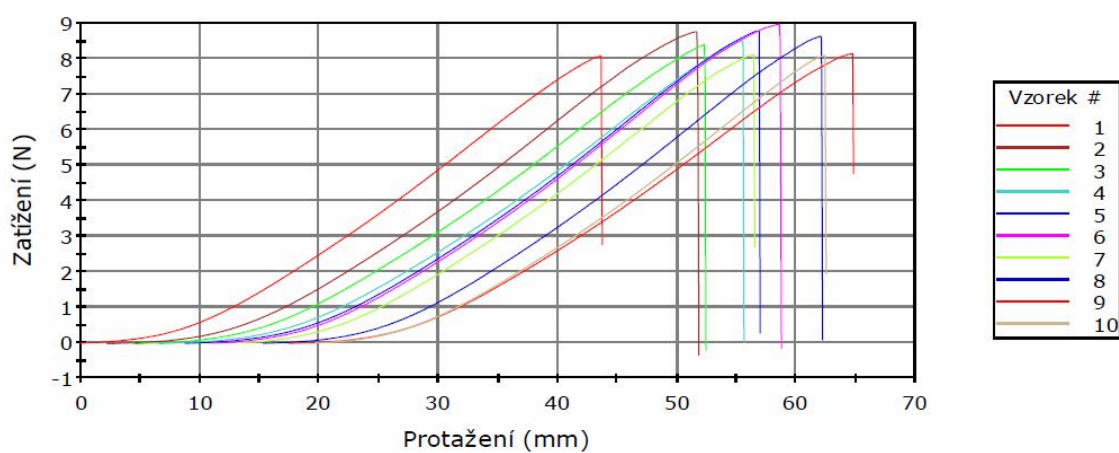
Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	44,28	8,27	138,25	237,245	26,5
2	51,62	9,3	184,4	235,961	30,75
3	53,19	9,62	191,27	242,961	31,85
4	52,29	9,4	190,08	241,699	31,2
5	52,8	10,13	206,73	255,643	31,65
6	51,62	9,76	186,62	254,842	30,9
7	49,54	9,38	173,18	251,506	29,7
8	46,87	9,55	171,47	261,715	28,05
9	45,12	8,85	156	246,641	27,05
10	48,71	9,94	191,35	257,711	29,15
11	49,22	9,35	182,59	243,814	29,45
12	47,71	9,56	182,06	254,089	28,5
13	47,54	9,32	179,34	241,149	28,4
14	51,46	9,87	194,48	255,104	30,7
15	46,21	9,17	166,82	248,458	27,65
16	48,88	9,93	192,95	257,018	29,2
17	49,46	9,86	197,24	254,998	29,55
18	48,13	9,63	188,76	249,473	28,75
19	45,54	9,08	163,55	244,509	27,25
20	41,87	8,34	136,84	245,571	25,1
21	44,8	9,38	171,76	249,894	26,7
22	44,46	9,17	167,47	244,561	26,55
23	43,55	8,81	162,58	235,507	26,1
24	42,7	8,78	162,64	234,794	25,55
25	44,29	8,71	155,72	237,275	26,5
26	42,8	8,97	160,33	242,43	25,6
27	42,46	9,3	171,32	248,261	25,4
28	44,29	9,27	170,1	247,786	26,55
29	45,96	9,55	182,19	250,568	27,5
30	43,88	9,2	160,56	257,324	26,2
31	41,3	9,04	158,24	250,884	24,7
32	41,88	8,93	160,24	240,715	25,1
33	43,46	8,56	148	238,779	26
34	45,12	8,91	171	234,298	27,05



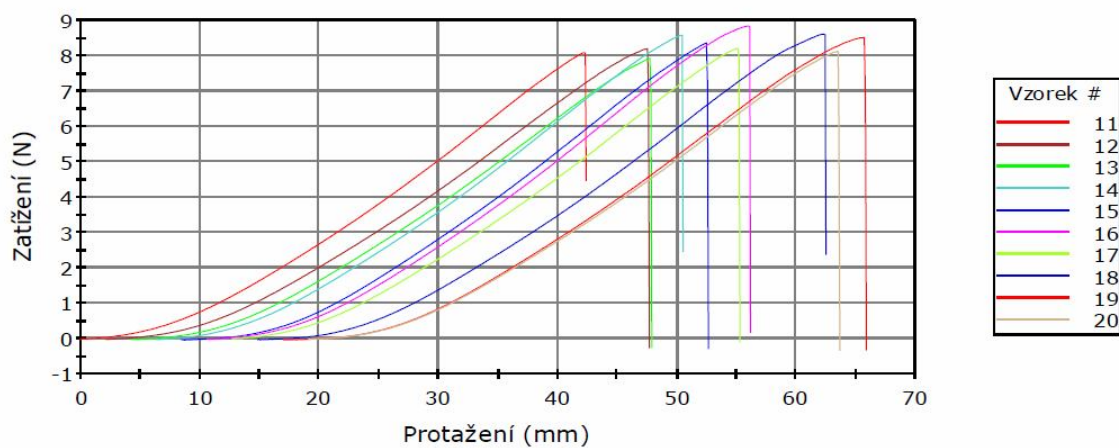
Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
35	44,11	8,6	153,66	235,637	26,35
36	43,28	9,16	168,16	250,441	25,9
37	47,13	9,57	187	245,844	28,15
38	44,54	9,15	173,16	243,883	26,6
39	46,79	9,5	184,88	244,495	28
40	43,46	8,91	160,11	243,172	26,05
41	42,38	9,07	165,45	246,7	25,35
42	44,04	9,05	169	241,239	26,35
43	44,79	9,16	173,38	239,321	26,8
44	42,21	8,67	152,73	236,428	25,2
45	43,54	8,46	151,56	230,508	26,05
46	45,21	8,6	151,96	237,395	27,05
47	45,79	8,91	169,95	234,734	27,45
48	45,95	8,98	172,87	232,055	27,45
49	44,35	8,66	158,54	236,691	26,55
50	46,38	9,54	182,52	249,016	27,7

### C.2.3 $Z_s = 520 \text{ m}^{-1}$ (standard)

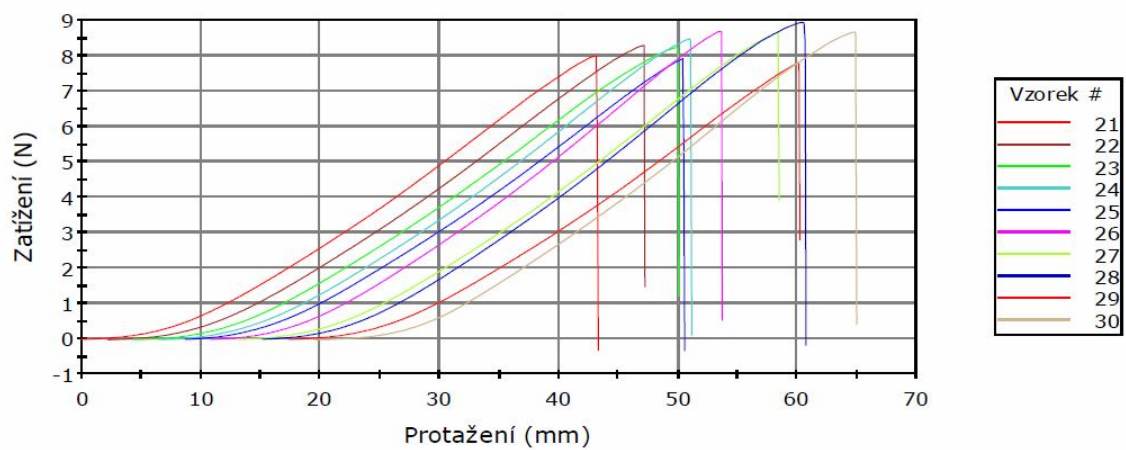
Vzorek 1 až 10



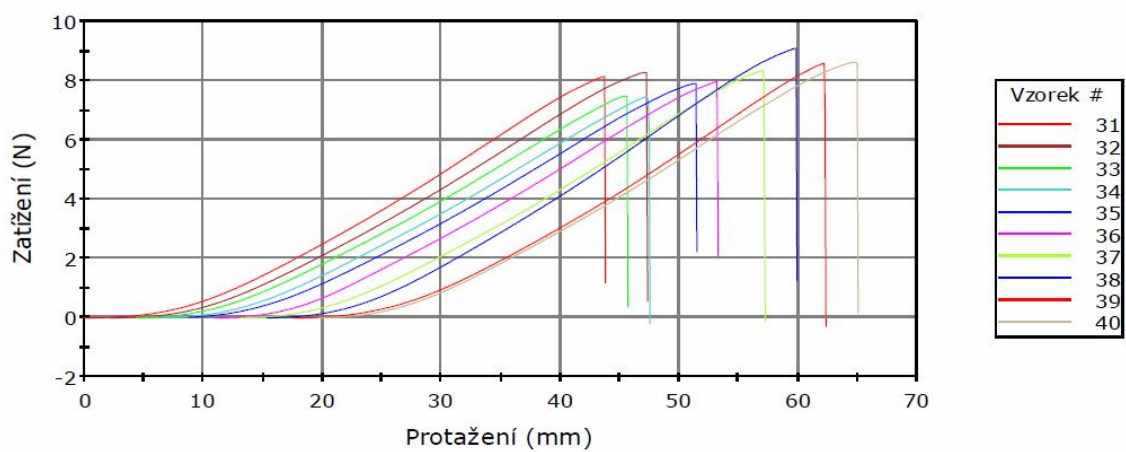
Vzorek 11 až 20



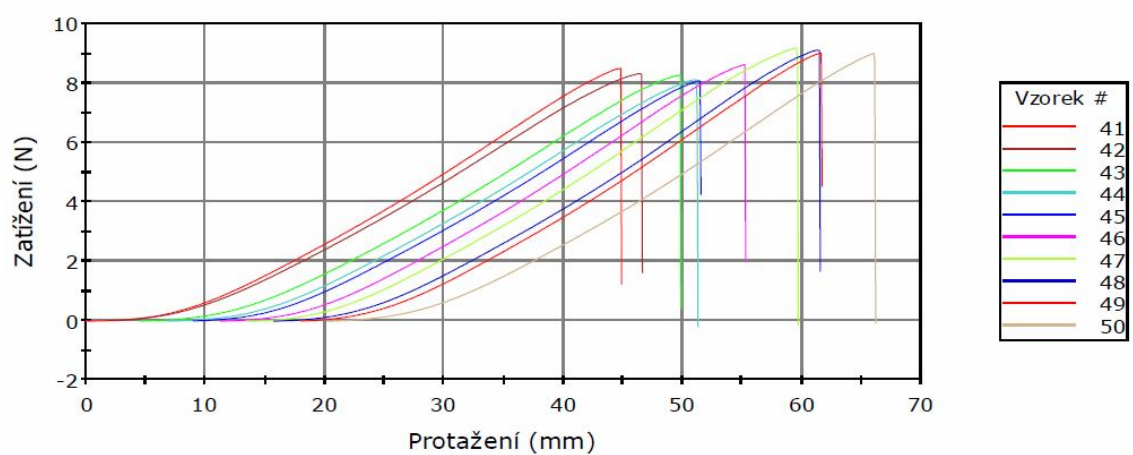
Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 40



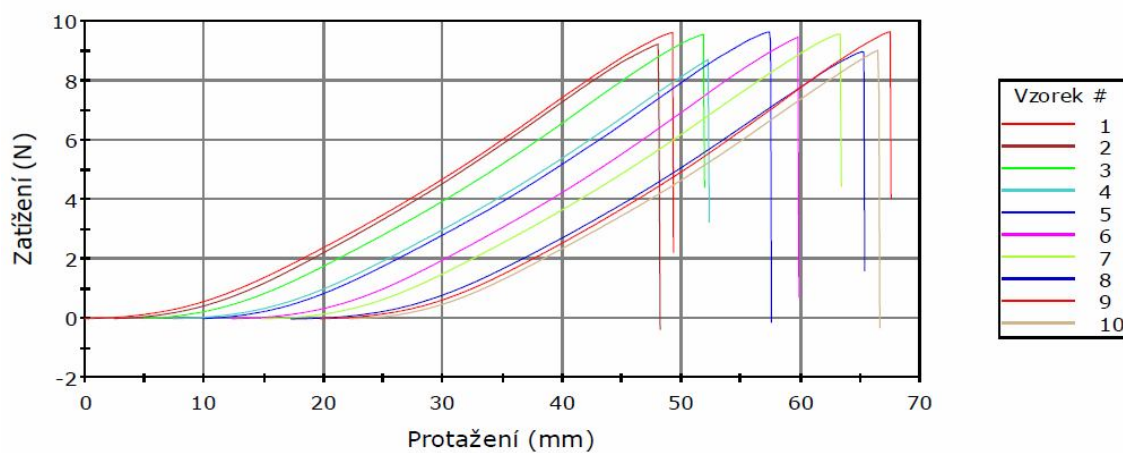
Vzorek 41 až 50



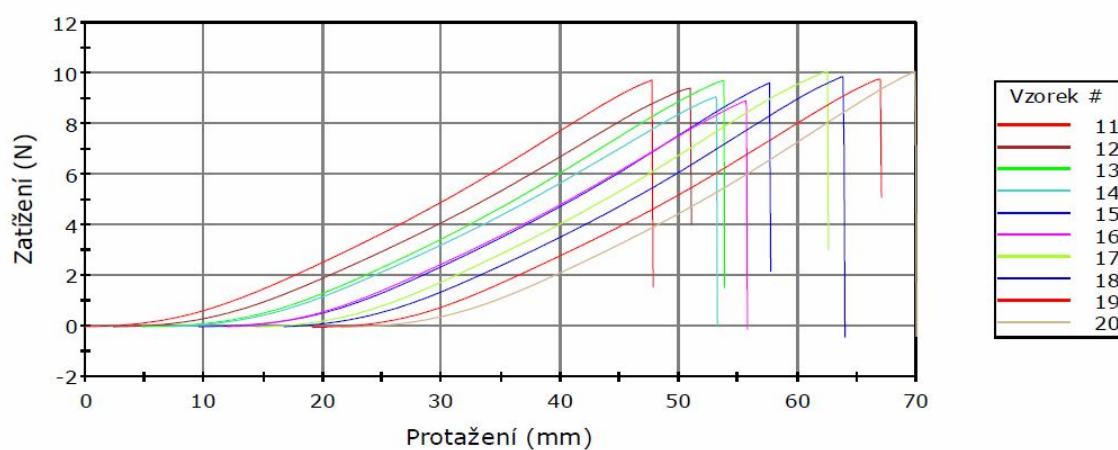
Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
1	43,71	8,06	142,17	224,177	26,15
2	49,63	8,74	171,13	225,953	29,6
3	48,05	8,38	155,38	222,505	28,75
4	49,04	8,5	159,63	225,706	29,3
5	48,21	8,77	165,96	231,637	28,8
6	47,79	8,95	178,28	232,812	28,55
7	43,38	8,09	144,25	226,732	25,95
8	46,87	8,62	159,73	231,799	28,05
9	47,29	8,13	154,06	217,591	28,35
10	42,8	8,08	140,52	228,786	25,65
11	42,38	8,07	137,94	229,286	25,3
12	45,54	8,18	153,6	214,952	27,25
13	43,63	7,92	140,35	218,64	26,1
14	44,12	8,56	156,49	227,91	26,4
15	44,13	8,34	146,18	231,205	26,4
16	45,54	8,82	169,42	233,375	27,25
17	42,54	8,19	144,98	226,203	25,4
18	47,62	8,59	168,14	222,364	28,45
19	48,88	8,5	170,41	217,296	29,2
20	44,55	8,1	149,65	216,816	26,65
21	43,29	7,98	140,12	221,491	25,85
22	45,04	8,28	152,32	219,81	27
23	45,71	8,22	155,87	217,034	27,35
24	44,62	8,46	153,75	230,183	26,7
25	41,88	7,9	135,8	222,511	25,05
26	42,87	8,68	150,87	242,163	25,6
27	45,46	8,64	160,65	230,766	27,25
28	45,54	8,93	171,81	235,368	27,15
29	42,87	7,79	133,99	220,298	25,7
30	45,45	8,65	160,44	233,112	27,15
31	43,79	8,13	143,19	226,123	26,25
32	45,13	8,26	154,85	220,786	27
33	41,29	7,47	127,29	211,582	24,65
34	40,96	7,44	126,16	208,192	24,4
35	42,72	7,89	146,2	212,154	25,5
36	42,3	7,96	143,62	214,568	25,35
37	44,05	8,33	153,44	224,872	26,35
38	44,54	9,07	170,59	238,272	26,7
39	44,78	8,56	151,58	235,904	26,75
40	45,29	8,6	167,79	222,279	27,05
41	44,88	8,48	155,13	228,865	26,85
42	44,37	8,31	159,53	217,211	26,5
43	45,37	8,26	155,63	220,286	27,2
44	44,54	8,1	148,05	219,014	26,5
45	42,54	8,07	143,69	222,605	25,45
46	44,05	8,61	158,01	234,471	26,4
47	46,21	9,16	179,89	233,492	27,65
48	45,79	9,09	171,7	241,284	27,3
49	43,71	9	165	239,204	26,2
50	45,94	8,98	167,58	235,142	27,5

## C.2.4 $Z_s = 600 \text{ m}^{-1}$ (+15 %)

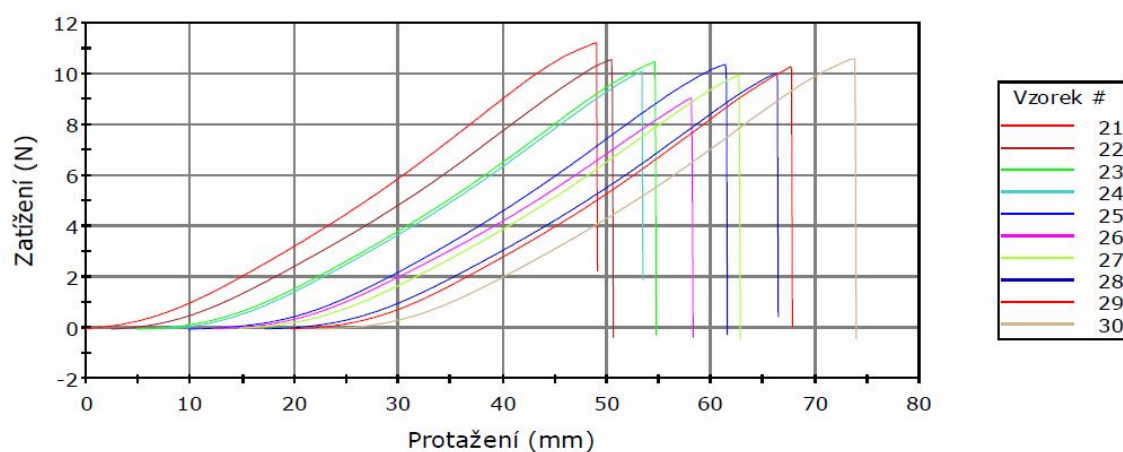
Vzorek 1 až 10



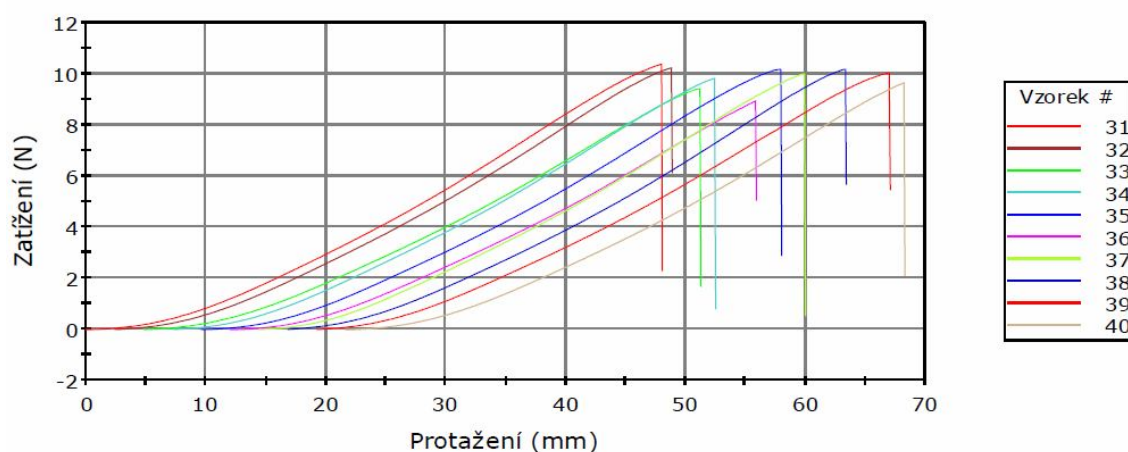
Vzorek 11 až 20



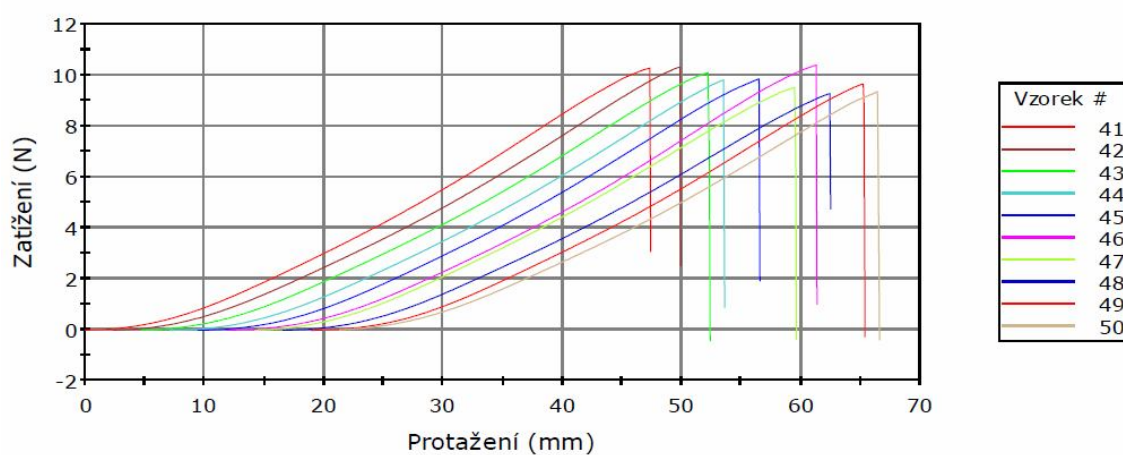
Vzorek 21 až 30



### Vzorek 31 až 40



### Vzorek 41 až 50

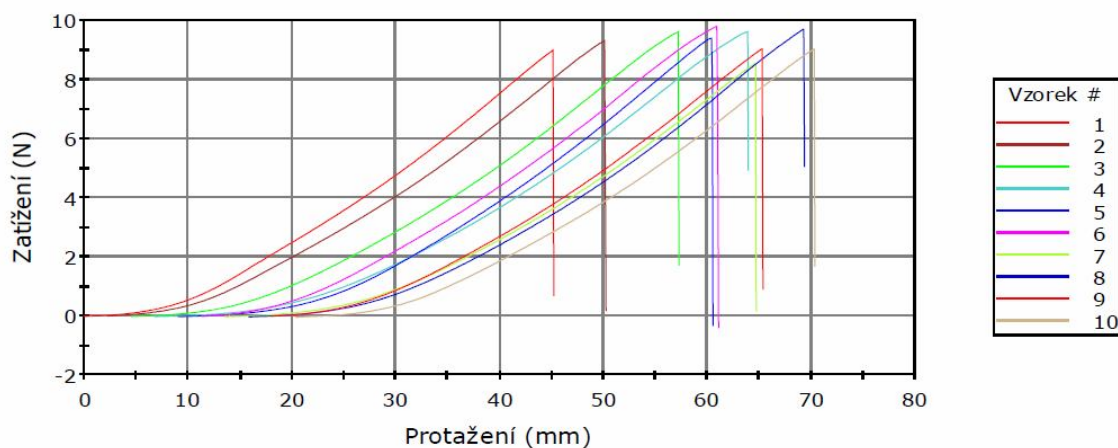


Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	49,29	9,59	190,16	243,135	29,5
2	45,7	9,21	172,65	244,442	27,35
3	46,95	9,54	186,67	246,907	28,15
4	44,88	8,69	151,46	239,476	26,9
5	47,63	9,62	191	244,265	28,5
6	47,46	9,44	178,21	247,866	28,45
7	48,54	9,55	187,19	240,547	29,05
8	48,04	8,95	165,73	236,869	28,7
9	47,78	9,63	183,09	252,111	28,65
10	44,38	9	162,35	242,394	26,55
11	47,79	9,72	185,01	253,165	28,65
12	48,62	9,4	183,97	240,945	29,15
13	49,04	9,7	186,84	250,319	29,4
14	46,04	9,05	168,16	236,932	27,55
15	48,12	9,61	177,57	255,363	28,85
16	43,79	8,9	160,04	240,433	26,2
17	48,2	10,06	198,24	256,585	28,9
18	47,21	9,86	189,74	253,692	28,25

Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max síla (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
19	47,87	9,76	187,74	249,001	28,7
20	48,46	10,05	189,63	262,037	29
21	49,05	11,21	236	275,618	29,4
22	48,12	10,55	210,68	262,756	28,8
23	49,79	10,47	211,26	264,044	29,8
24	46,04	10,08	192,41	259,286	27,6
25	51,71	10,35	209,82	256,447	30,9
26	45,96	9,04	162,56	243,884	27,5
27	48,05	9,94	193,75	251,127	28,75
28	49,21	10	194,21	256,357	29,45
29	48,12	10,27	198,2	261,68	28,8
30	51,79	10,58	221,39	257,489	30,9
31	48,05	10,36	207,71	258,198	28,8
32	46,46	10,21	199,68	263,15	27,85
33	46,45	9,41	182,04	241,472	27,85
34	45,26	9,8	186,71	254,015	27,15
35	48,37	10,16	207,7	250,889	28,95
36	43,87	8,93	159,88	240,553	26,3
37	45,54	9,98	193,86	253,63	27,25
38	46,54	10,17	199,98	257,787	27,9
39	47,8	10,03	204,89	242,068	28,6
40	46,63	9,63	183,41	247,409	27,95
41	47,38	10,25	202,91	262,141	28,4
42	47,54	10,29	201,74	260,389	28,45
43	47,62	10,08	199,47	254,487	28,5
44	46,45	9,79	184,58	253,82	27,85
45	47,05	9,84	189,72	251,446	28,2
46	49,46	10,37	209,95	258,401	29,65
47	45,38	9,5	181,55	246,571	27,15
48	45,87	9,26	175,97	238,459	27,5
49	46,37	9,64	182,28	249,752	27,75
50	45,21	9,33	175,58	243,363	27,05

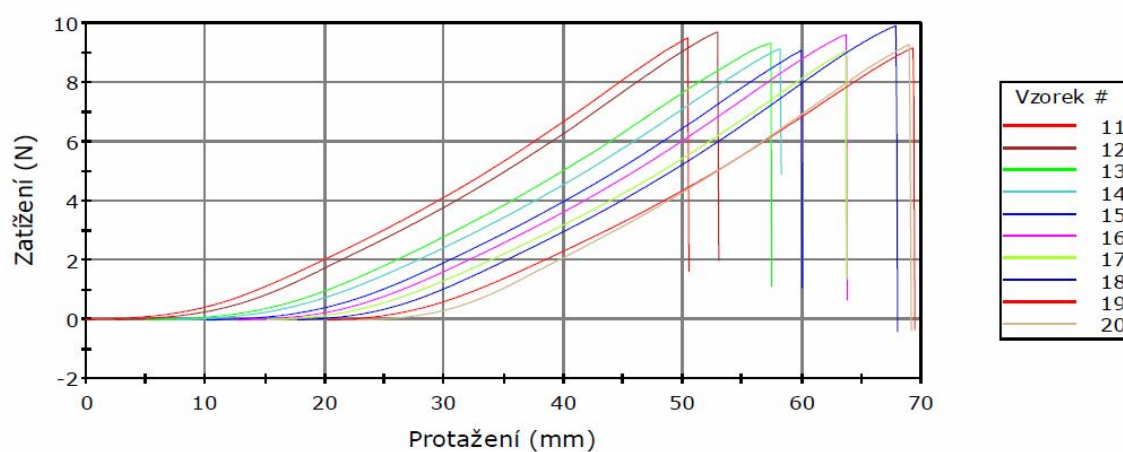
#### C.2.4 $Z_s = 680 \text{ m}^{-1}$ (+30 %)

Vzorek 1 až 10

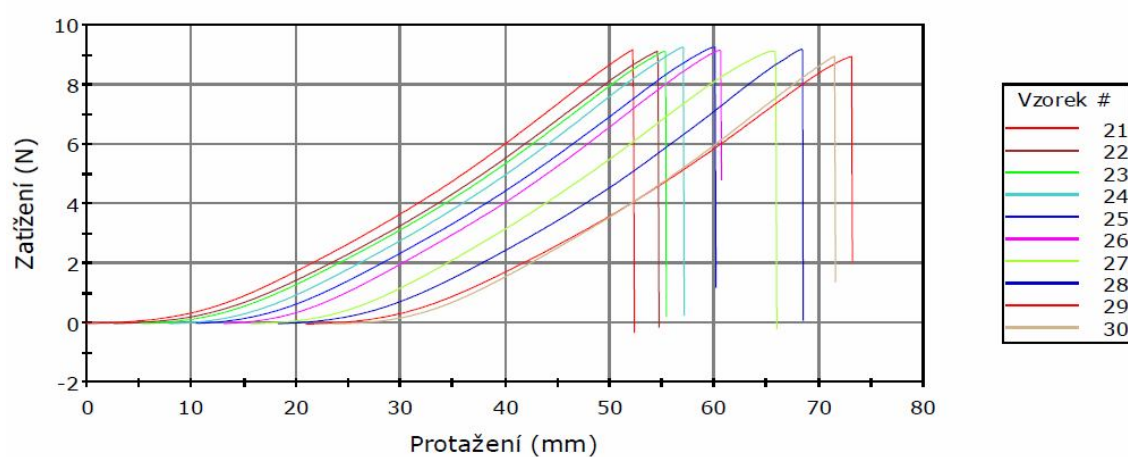




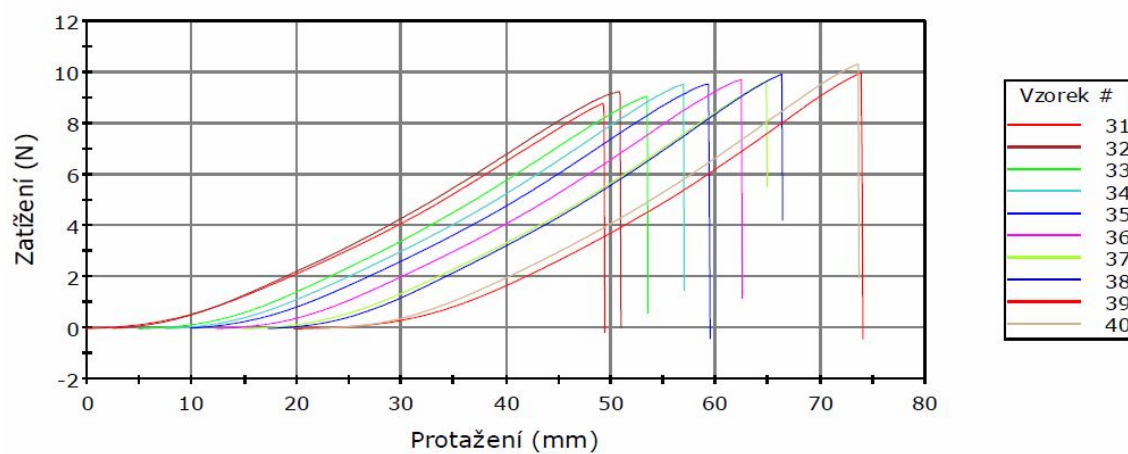
Vzorek 11 až 20



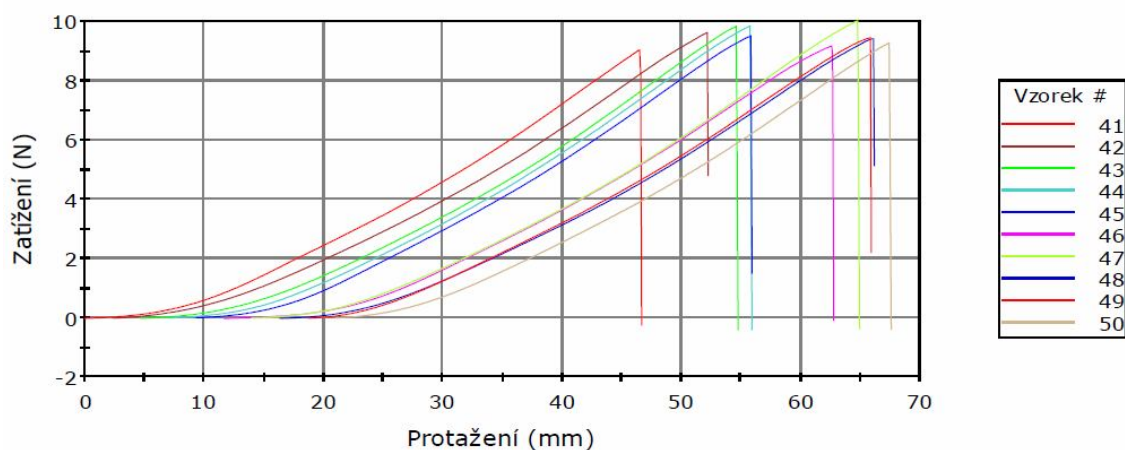
Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 40



# Vzorek 41 až 50



Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	45,21	8,98	155,71	248,588	27,1
2	47,96	9,3	174,87	240,545	28,7
3	52,71	9,59	189,97	242,061	31,6
4	57,12	9,6	196,81	238,437	34,25
5	51,46	9,39	171,97	250,093	30,8
6	49,71	9,78	195,81	248,84	29,75
7	51,1	8,53	154,31	230,417	30,65
8	53,46	9,69	189,09	249,308	32,05
9	47,21	9,02	164,9	240,673	28,3
10	49,96	9,01	168,78	235,814	29,95
11	50,46	9,48	181,48	242,21	30,25
12	50,45	9,68	191,01	246,231	30,25
13	52,37	9,31	187,72	234,119	31,4
14	50,63	9,11	176,65	232,727	30,3
15	49,87	9,06	170,42	236,562	29,9
16	51,12	9,58	190,22	240,395	30,6
17	48,54	9,04	170,51	235,244	29,1
18	50,29	9,9	200,88	245,283	30,1
19	49,2	9,14	179,42	229,411	29,45
20	46,37	9,25	172,31	242,706	27,75
21	52,3	9,15	178,28	232,688	31,3
22	52,05	9,11	182,36	226,755	31,15
23	50,12	9,1	181,52	228,076	30
24	49,21	9,24	181,77	235,734	29,45
25	49,62	9,25	188,34	227,412	29,7
26	47,54	9,14	177,26	234,661	28,4
27	50,2	9,11	185,71	229,16	29,9
28	50,13	9,18	179,14	232,713	30
29	52,21	8,92	181,14	223,201	31,25
30	47,96	8,93	166,81	233,678	28,75
31	49,37	8,78	169,39	223,88	29,55
32	48,46	9,24	189,91	228,743	29
33	48,54	9,05	177,44	230,282	29,1
34	49,54	9,52	192,59	238,176	29,7

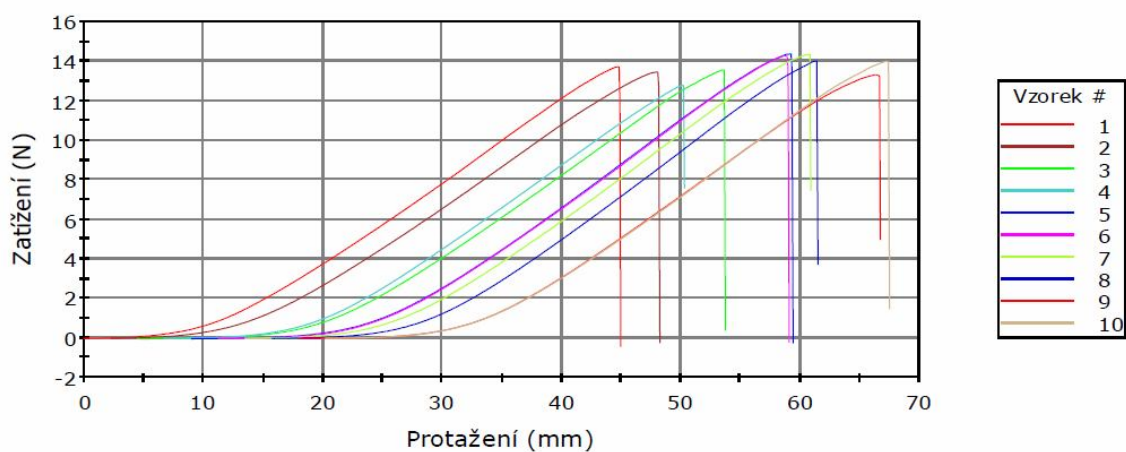


Vzorek	Maximální protažení	Max sila	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
35	49,54	9,53	196,13	234,538	29,6
36	50,13	9,7	198,34	239,965	30,05
37	50,04	9,64	188,86	243,739	30
38	49,05	9,92	198,29	247,013	29,4
39	54,21	9,97	199,12	248,853	32,45
40	51,37	10,3	211,09	250,364	30,75
41	46,63	9,03	162,91	242,445	27,9
42	49,88	9,61	191,02	240,694	29,9
43	50,04	9,82	191,1	249,493	29,95
44	48,87	9,83	192	247,695	29,25
45	46,54	9,5	181,24	245,59	27,9
46	51,05	9,15	179,54	233,128	30,55
47	50,87	9,99	203,59	244,869	30,45
48	49,79	9,4	189,58	232,227	29,85
49	47,21	9,44	189,67	235,198	28,3
50	46,53	9,26	176,01	236,986	27,85

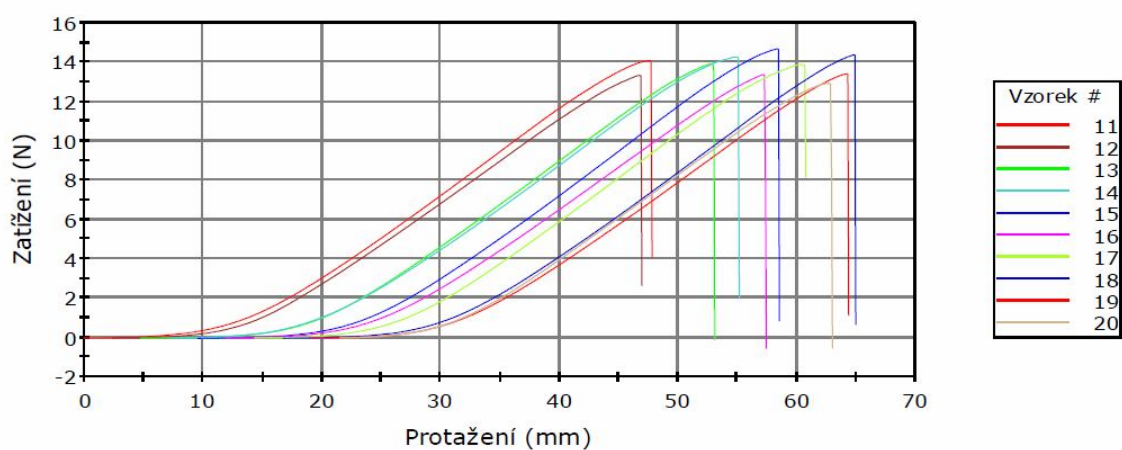
### C.3 Příze 2 x 50 tex

#### C.3.1 $Z_s = 265 \text{ m}^{-1}$ (-30 %)

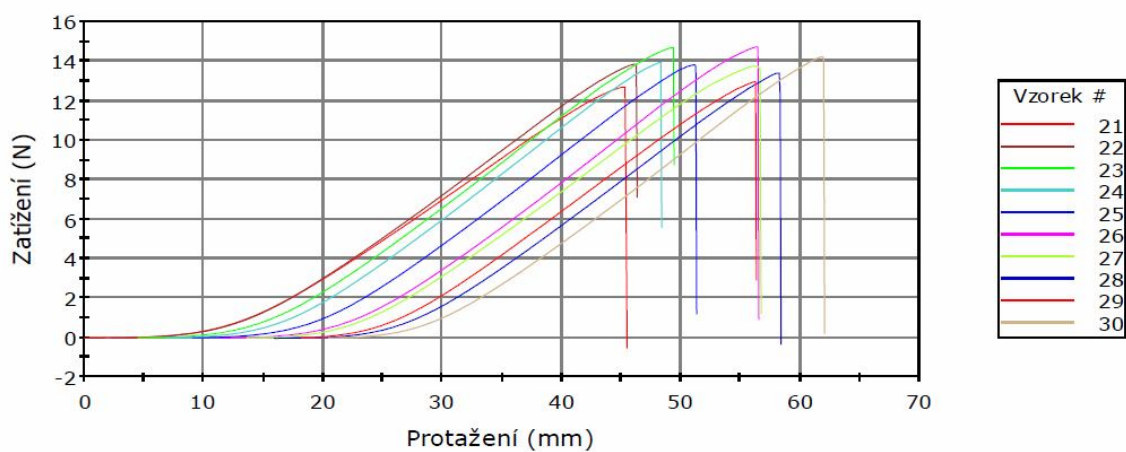
Vzorek 1 až 10



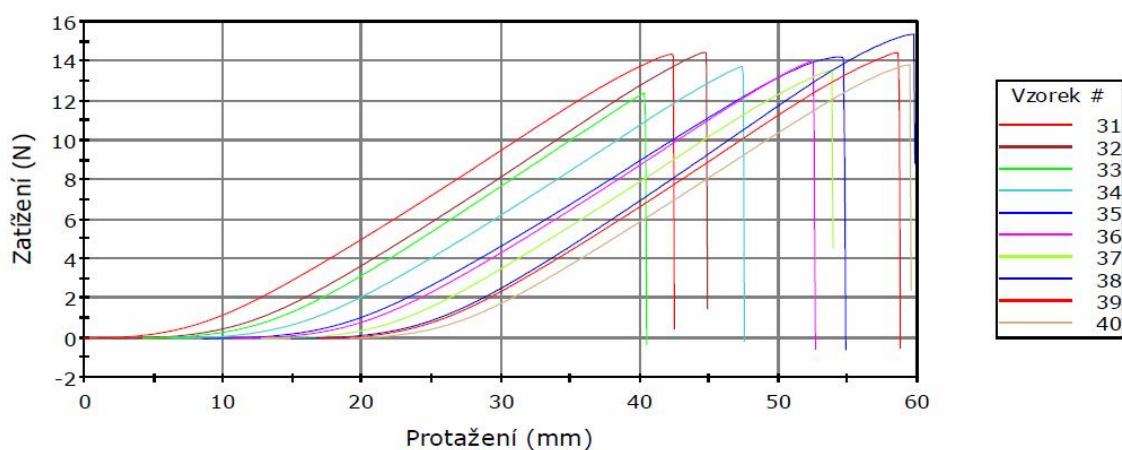
Vzorek 11 až 20



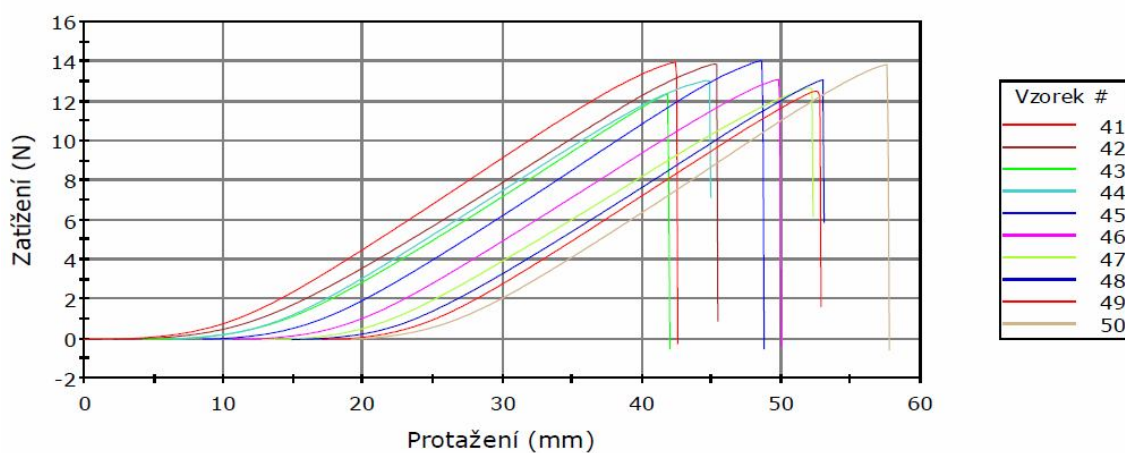
Vzorek 21 až 30



### Vzorek 31 až 40



### Vzorek 41 až 50

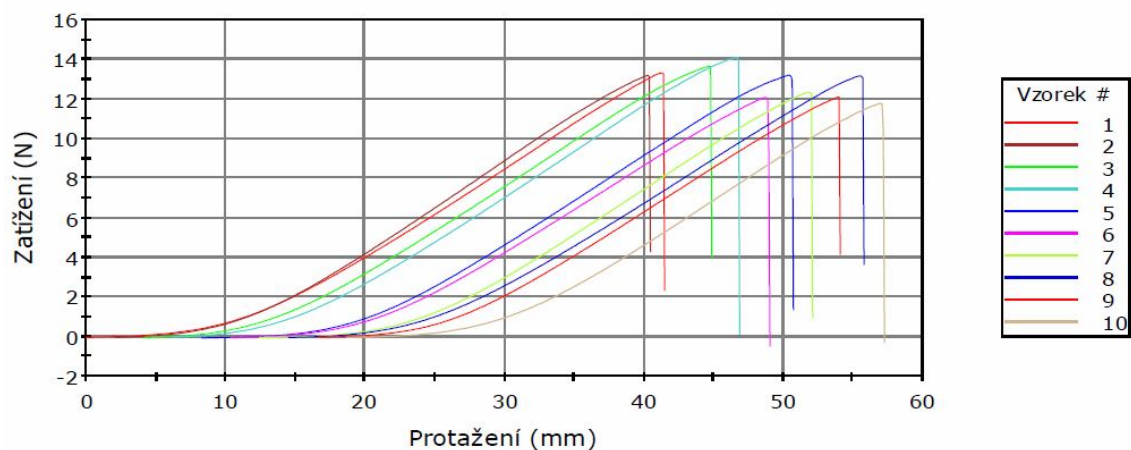


Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	44,96	13,71	240,74	219,951	26,85
2	45,96	13,43	242,43	215,977	27,4
3	49,2	13,55	235,9	221,406	29,4
4	43,54	12,76	204,64	219,552	26
5	50,37	14,35	263,36	228,176	30,1
6	47,8	14,25	255,43	228,427	28,5
7	47,37	14,32	263,05	227,843	28,35
8	45,71	14	240,94	232,272	27,35
9	48,71	13,3	239,59	220,215	29
10	47,21	13,98	253,09	224,711	28,2
11	47,79	14,06	258,08	227,605	28,5
12	44,55	13,31	233	219,491	26,65
13	48,29	13,91	247,76	226,923	28,85
14	47,96	14,23	269,64	226,226	28,55
15	48,95	14,65	271,19	230,942	29,25
16	45,46	13,34	230,58	220,021	27,15
17	46,37	13,86	252,9	228,022	27,55
18	48,2	14,35	259,23	228,485	28,85
19	45,21	13,39	233,21	221,98	27,05

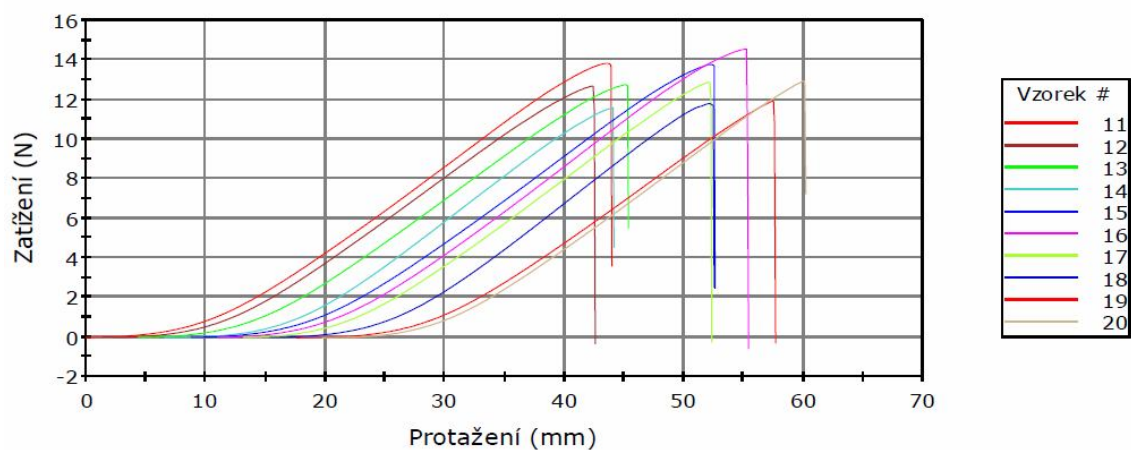
Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
20	41,46	12,9	218,79	222,851	24,6
21	45,46	12,68	217,15	214,028	27,1
22	44,04	13,84	239,98	231,038	26,35
23	44,87	14,67	265,46	238,625	26,9
24	41,55	13,92	229,71	238,453	24,85
25	42,21	13,8	229,41	237,643	25,2
26	45,13	14,7	263,46	238,338	27
27	43,04	13,73	241,89	230,344	25,45
28	42,45	13,37	216,71	231,454	25,3
29	38,12	12,94	210,72	228,356	22,8
30	41,54	14,21	242,43	235,749	24,85
31	42,46	14,35	254,17	232,815	25,35
32	42,7	14,44	246,29	238,067	25,5
33	36,21	12,38	173,27	237,423	21,65
34	41,12	13,72	225,2	235,625	24,6
35	46,29	14,2	267,31	226,062	27,4
36	41,96	13,96	232,82	233,058	25
37	41,13	13,52	225,21	231,222	24,6
38	44,88	15,36	285,14	246,275	26,9
39	41,71	14,42	253,04	237,162	24,85
40	40,37	13,81	240,2	231,507	24,15
41	42,54	13,94	240,35	237,755	25,4
42	43,28	13,86	246,38	226,836	25,85
43	37,71	12,31	179,01	232,161	22,5
44	38,52	13,02	221,31	229,044	22,95
45	40,2	14,02	239,85	236,829	24
46	39,29	13,07	215,1	226,62	23,5
47	39,46	12,64	209,06	220,758	23,5
48	38,12	13,05	205,52	228,701	22,8
49	35,79	12,49	185,62	231,586	21,25
50	38,55	13,83	230,44	238,287	23

### C.3.2 $Z_s = 320 \text{ m}^{-1}$ (-15 %)

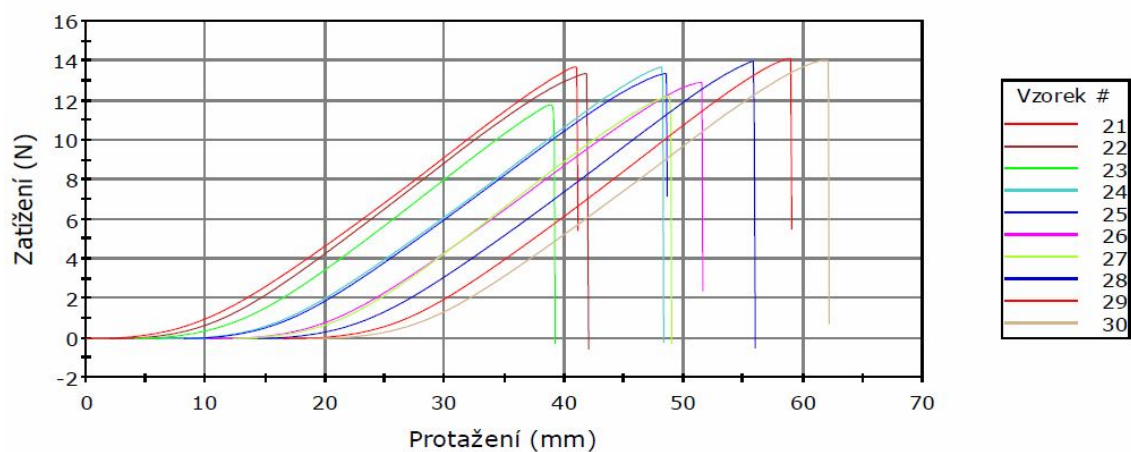
Vzorek 1 až 10



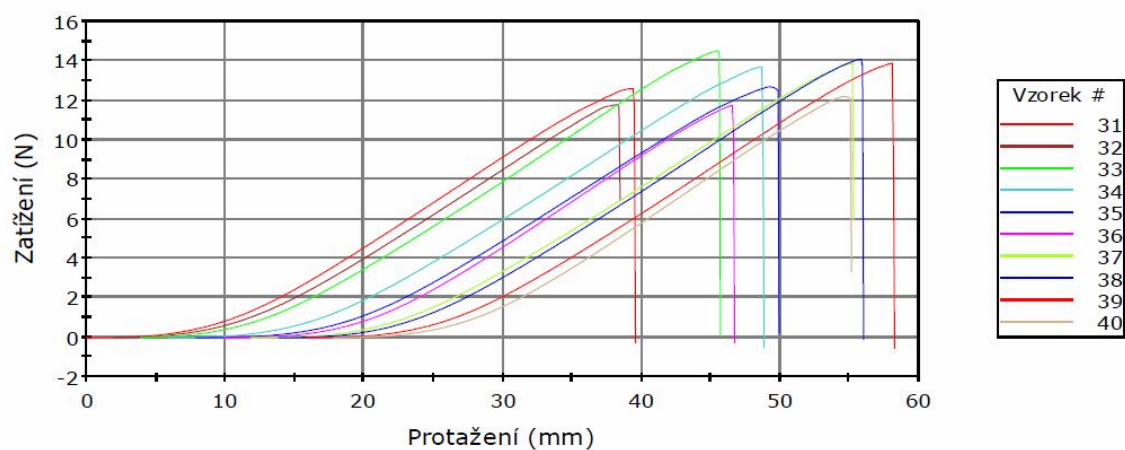
Vzorek 11 až 20



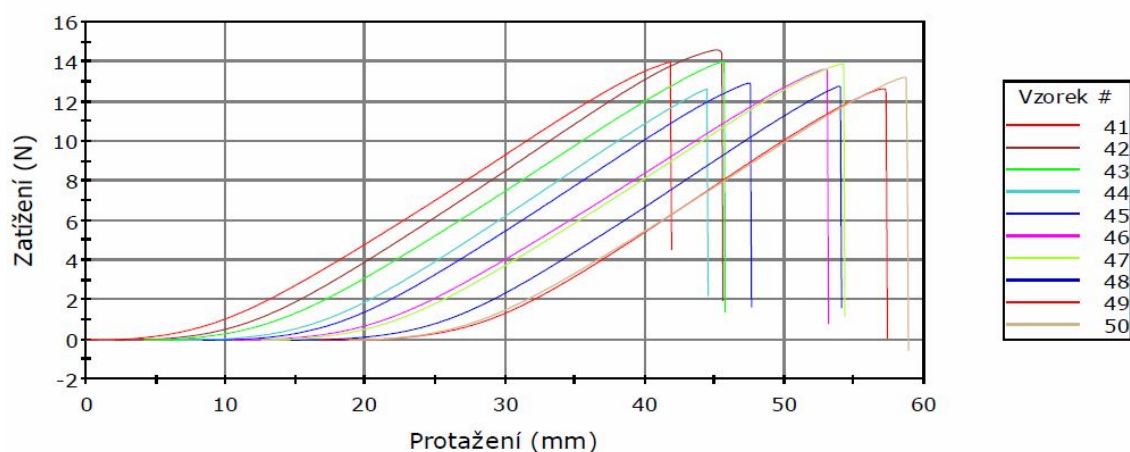
Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 40



# Vzorek 41 až 50



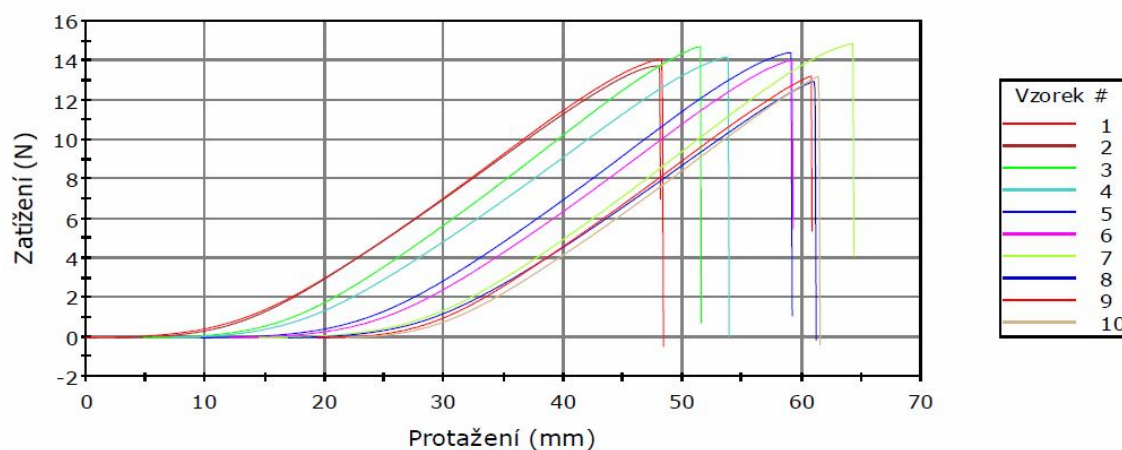
Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	41,46	13,3	209,57	236,481	24,75
2	38,37	13,17	204,47	243,471	22,95
3	40,69	13,63	229,03	234,29	24,35
4	40,6	14,08	240,73	237,962	24,3
5	42,37	13,19	215,72	233,162	25,25
6	38,63	12,07	181,08	226,377	23
7	39,62	12,33	185,53	234,926	23,65
8	41,21	13,15	214,38	228,401	24,55
9	37,45	12,08	179,6	228,662	22,4
10	38,54	11,77	172,72	234,021	23
11	43,96	13,81	245,54	228,173	26,15
12	40,37	12,66	209,84	224,472	24,1
13	40,96	12,72	212,61	225,293	24,4
14	37,54	11,56	167,85	235,413	22,5
15	43,79	13,74	243,26	229,054	26,05
16	44,38	14,52	269,86	235,852	26,55
17	39,12	12,85	203,61	229,306	23,3
18	37,12	11,77	169,27	240,297	22,05
19	40,04	11,9	178,93	221,893	23,9
20	40,38	12,91	203,45	227,505	24,15
21	41,13	13,67	224,39	234,74	24,55
22	39,96	13,34	223,75	235,794	23,85
23	35,12	11,77	164,17	238,087	20,9
24	42,13	13,67	232,02	231,255	25,2
25	40,37	13,34	229,04	228,002	24,1
26	41,29	12,89	217,61	227,067	24,7
27	36,62	12,2	184,49	237,986	21,85
28	41,55	13,95	238,88	231,322	24,8
29	42,54	14,11	244,06	235,576	25,45
30	43,62	14,01	252,72	229,504	25,9
31	39,55	12,59	198,71	234,861	23,6
32	36,46	11,77	168,33	232,705	21,7
33	41,71	14,49	251,95	238,745	24,95
34	42,88	13,68	233,09	230,357	25,6



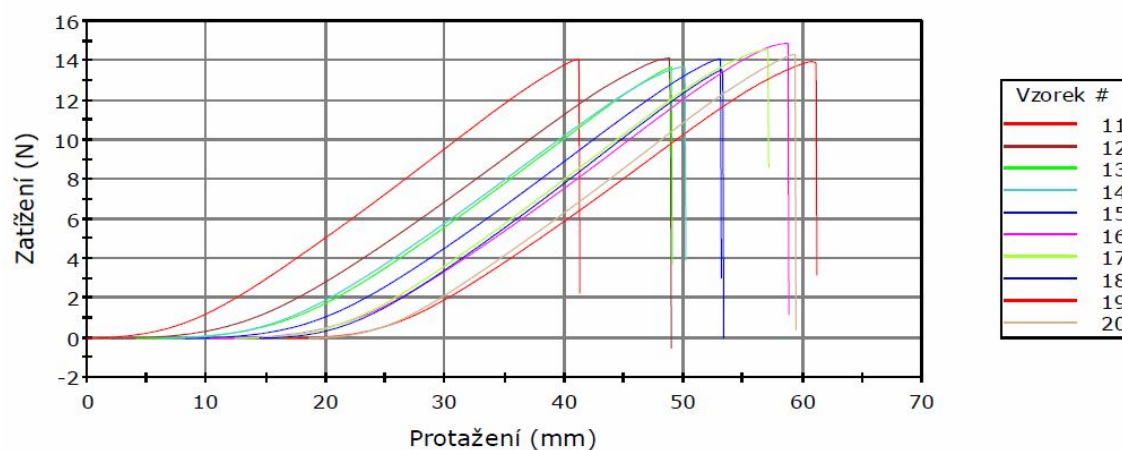
Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
35	41,97	12,68	206,8	228,539	24,8
36	36,8	11,73	164,55	238,478	21,95
37	43,38	13,85	237,69	231,216	25,95
38	42,13	14,07	239,89	234,393	25,2
39	42,37	13,87	235,9	236,098	25,35
40	37,29	12,18	174,64	242,516	22,05
41	41,88	13,96	240,66	232,476	25,05
42	43,46	14,58	262,69	240,765	25,8
43	41,54	13,99	239,04	234,247	24,85
44	38,2	12,61	185,24	240,375	22,9
45	39,21	12,91	202,47	235,476	23,45
46	42,63	13,6	230,13	227,36	25,45
47	41,71	13,87	237,96	232,539	24,9
48	39,38	12,76	192,02	238,275	23,55
49	40,55	12,62	195,21	239,121	24,15
50	39,96	13,2	217,15	228,638	23,85

### C.3.3 $Z_s = 375 \text{ m}^{-1}$ (standard)

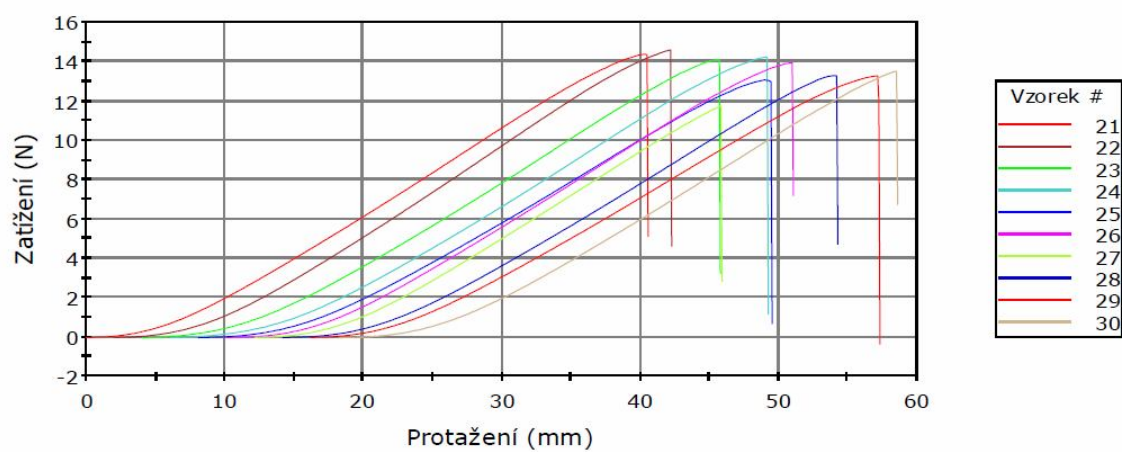
Vzorek 1 až 10



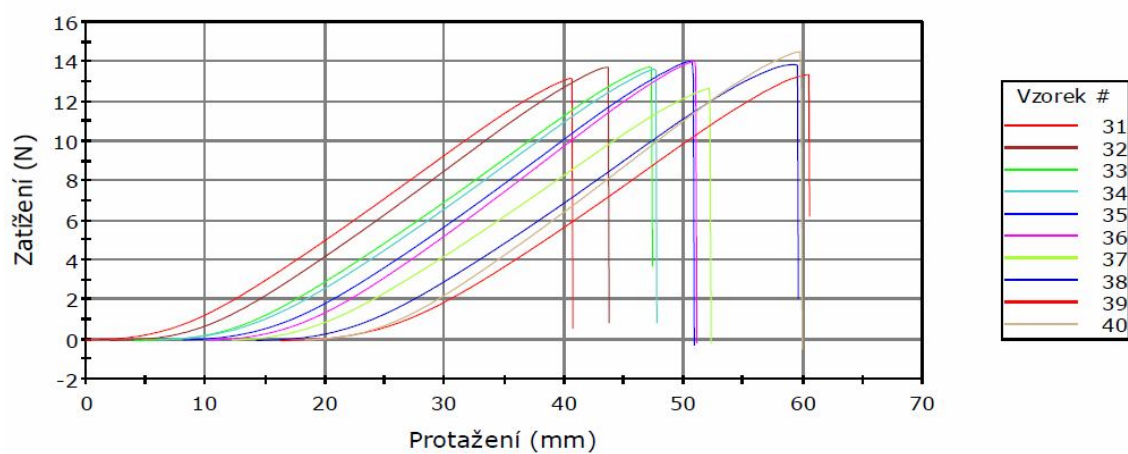
Vzorek 11 až 20



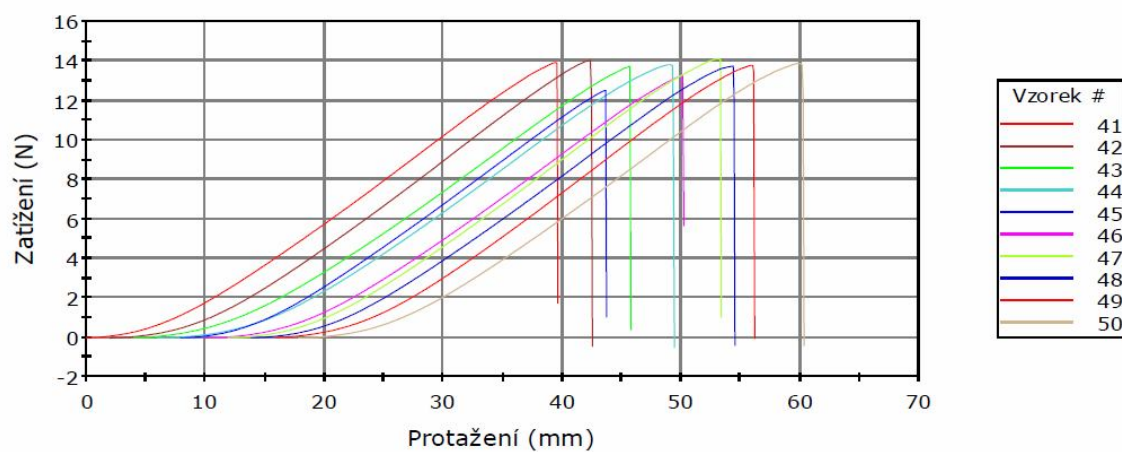
Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 40



Vzorek 41 až 50

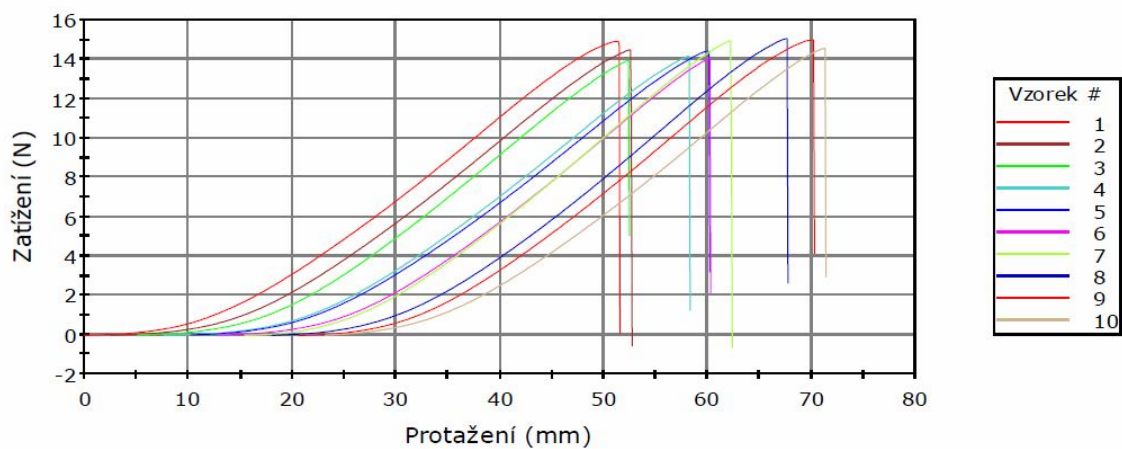




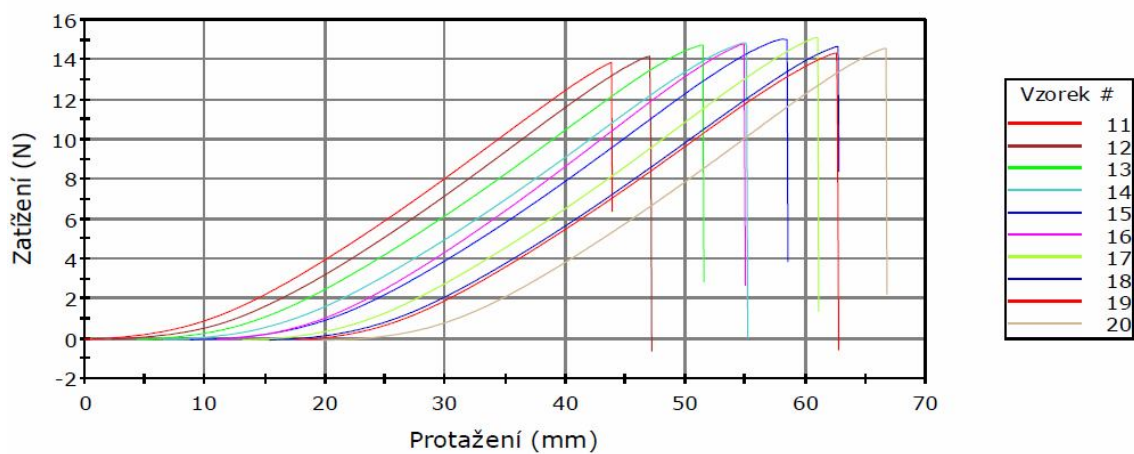
Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
1	48,38	14,05	263,42	226,128	28,85
2	45,71	13,71	254,31	220,607	27,2
3	46,71	14,7	267,59	235,265	27,95
4	46,62	14,16	269,01	222,8	27,9
5	49,47	14,37	271,18	229,714	29,45
6	47,12	13,99	255,86	227,026	28,2
7	49,8	14,82	283,26	234,146	29,75
8	44,21	12,93	218,44	216,787	26,4
9	41,46	13,19	217,97	225,541	24,85
10	39,71	13,18	212,36	226,119	23,75
11	41,29	14,06	240,65	233,26	24,7
12	46,88	14,12	266,08	224,519	28
13	44,89	13,66	228,98	229,542	26,9
14	43,96	13,66	245,51	227,23	26,2
15	44,88	14,07	249,68	229,387	26,85
16	48,46	14,86	288,41	230,012	28,95
17	44,71	14,53	273,39	231,337	26,65
18	38,87	13,52	215,88	234,596	23,25
19	44,62	13,93	258,71	225,479	26,5
20	40,8	14,29	253,78	232,711	24,4
21	40,54	14,35	261,25	231,35	24,2
22	40,21	14,57	257,01	240,328	24,1
23	41,7	14,07	251,42	228,156	24,95
24	43,13	14,21	260,75	227,87	25,75
25	41,38	13,05	229,17	216,503	24,5
26	40,87	13,92	251,35	226,771	24,5
27	33,71	11,71	165,87	226,118	20,2
28	40,03	13,27	226,85	220,88	23,9
29	41,04	13,26	242,86	214,562	24,45
30	40,29	13,49	230,28	222,991	24,15
31	40,71	13,15	226,08	220,573	24,35
32	41,71	13,71	242,35	226,538	24,95
33	43,29	13,72	244,06	221,154	25,85
34	41,62	13,61	238,36	223,497	24,85
35	42,71	14,02	252,94	226,366	25,5
36	40,88	14,02	241,86	234,117	24,4
37	40,04	12,65	218,36	212,267	23,95
38	45,29	13,85	270,02	217,56	26,95
39	44,2	13,34	245,04	217,397	26,45
40	41,54	14,48	264,07	234,724	24,8
41	39,62	13,9	237,05	229,591	23,65
42	40,54	14	239,36	232,895	24,25
43	41,8	13,7	238,75	222,019	25
44	43,46	13,79	250,84	225,281	25,85
45	35,79	12,49	188,81	226,414	21,4
46	40,29	13,25	221,22	224,747	24,15
47	41,47	14,1	251,28	230,527	24,7
48	40,63	13,72	243,86	225,786	24,3
49	40,29	13,76	238,39	232,607	24,05
50	42,46	13,86	251,47	224,822	25,2

### C.3.4 $Z_s = 430 \text{ m}^{-1}$ (+15 %)

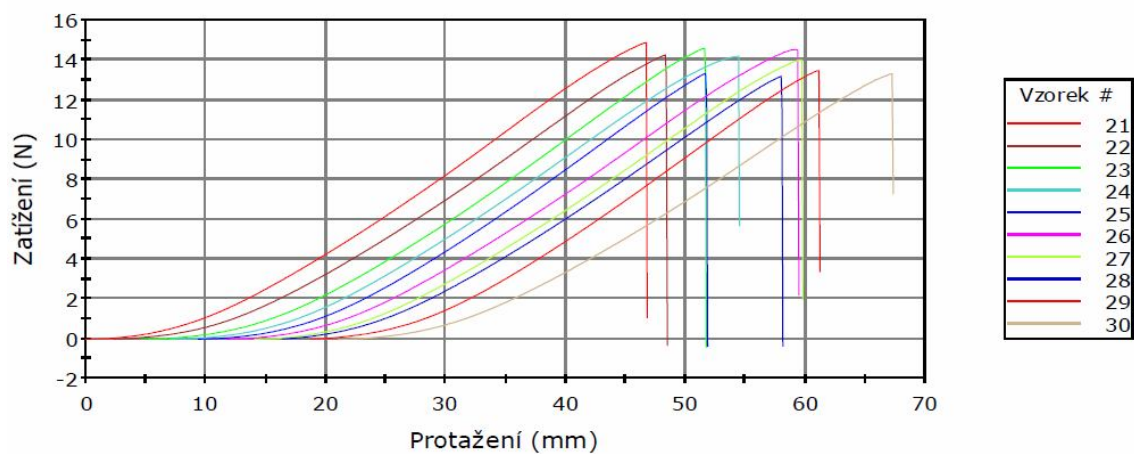
Vzorek 1 až 10



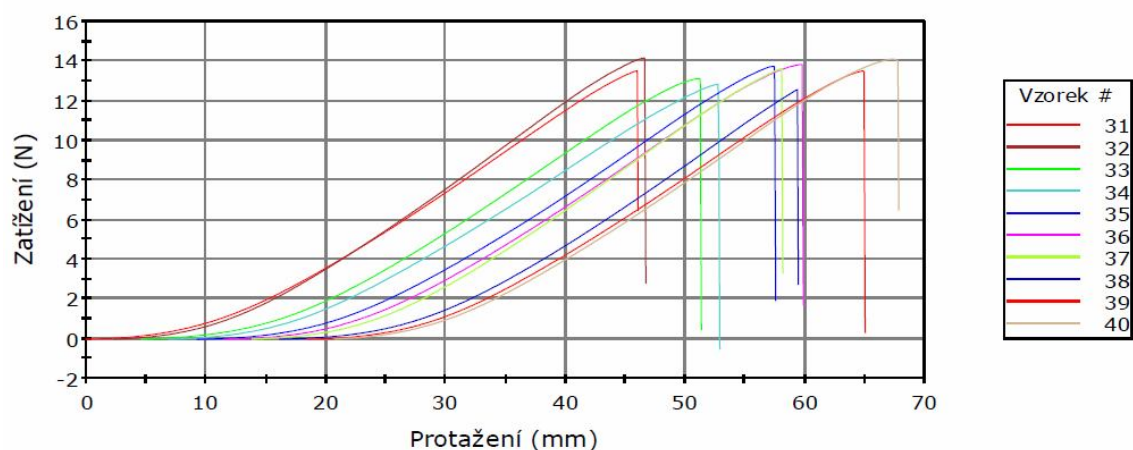
Vzorek 11 až 20



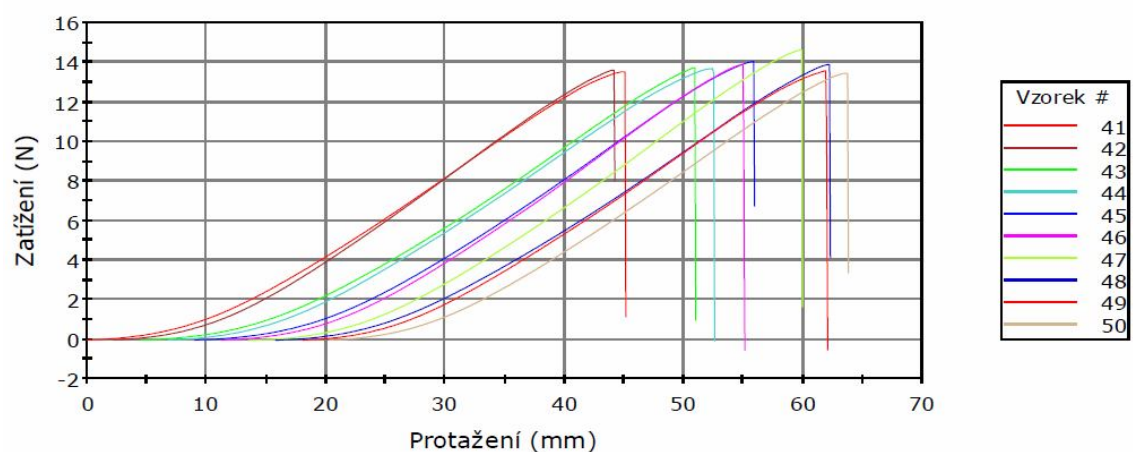
Vzorek 21 až 30



### Vzorek 31 až 40



### Vzorek 41 až 50

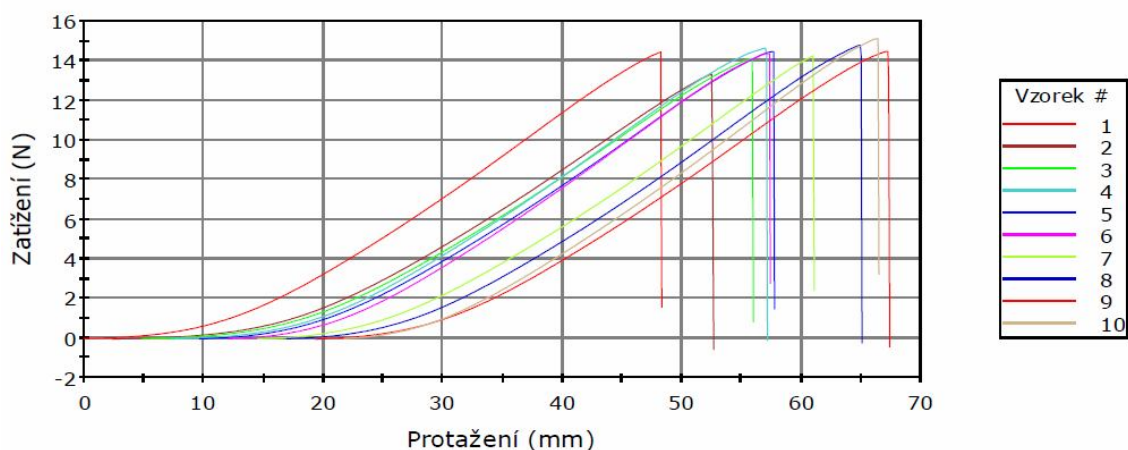


Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	51,55	14,89	304,15	219,455	30,7
2	50,12	14,46	281,67	216,651	29,95
3	47,29	13,92	253,69	221,791	28,35
4	50,54	14,13	268,05	219,091	30,25
5	49,87	14,39	283,21	214,929	29,8
6	47,37	14,03	251,11	225,166	28,35
7	46,87	14,92	279,21	230,452	28,05
8	49,63	15,03	292,31	227,801	29,7
9	49,6	14,97	302,16	224,352	29,7
10	48,13	14,52	278,07	222,983	28,75
11	43,88	13,84	238,93	226,041	26,3
12	44,96	14,16	255,46	226,076	26,9
13	47,1	14,72	283,9	222,929	28,2
14	48,54	14,82	290,7	222,816	28,95
15	49,71	15,01	298,08	224,859	29,6
16	43,96	14,76	269,2	233,202	26,25
17	47,87	15,1	291,36	227,236	28,65
18	47,37	14,64	282,28	219,062	28,35
19	45,13	14,32	273,4	217,375	27

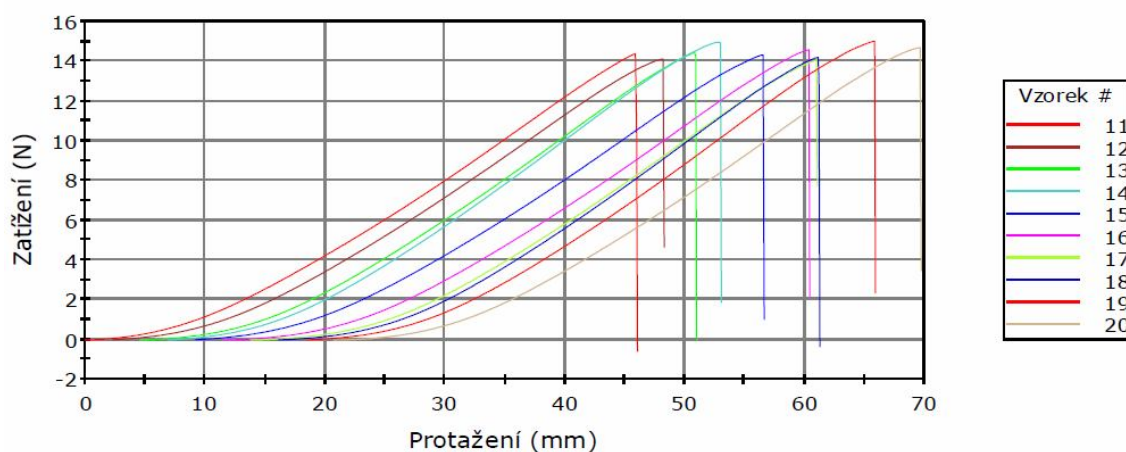
Vzorek	Maximální protažení	Max síla	Energie při maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
20	46,96	14,54	272,6	224,945	28,1
21	46,79	14,85	286,54	222,917	28
22	46,12	14,22	267,11	217,312	27,6
23	47,04	14,57	272,55	221,195	28,15
24	47,46	14,17	281,72	215,067	28,45
25	42,45	13,3	222,81	222,927	25,4
26	47,72	14,5	288,28	214,226	28,45
27	45,71	13,98	264,1	213,091	27,3
28	41,71	13,16	227,38	213,61	24,95
29	42,46	13,45	232,01	220,055	25,4
30	46,21	13,28	249,18	204,424	27,7
31	46,05	13,49	246,16	211,077	27,55
32	44,37	14,14	259,07	224,427	26,55
33	46,71	13,11	244,26	207,823	27,85
34	45,96	12,82	240,53	200,156	27,5
35	48,29	13,72	260,69	212,009	28,85
36	48,3	13,81	272,04	210,164	28,85
37	44,29	13,61	244,05	218,573	26,55
38	43,29	12,54	203,2	217,825	25,95
39	46,54	13,49	255,34	208,314	27,85
40	47,05	14,08	281,3	212,622	27,9
41	45,13	13,51	254,5	212,717	26,9
42	41,95	13,59	239,75	224,264	25,1
43	46,45	13,71	254,67	212,926	27,8
44	45,79	13,66	264,3	210,102	27,35
45	46,87	14,02	267,74	216,156	28,05
46	43,79	13,87	248,49	224,191	26,15
47	46,37	14,6	277,09	223,102	27,75
48	46,46	13,87	264,66	212,544	27,75
49	43,96	13,56	255,16	213,005	26,3
50	43,45	13,43	246,76	214,171	25,95

### C.3.4 $Z_s = 485 \text{ m}^{-1}$ (+30 %)

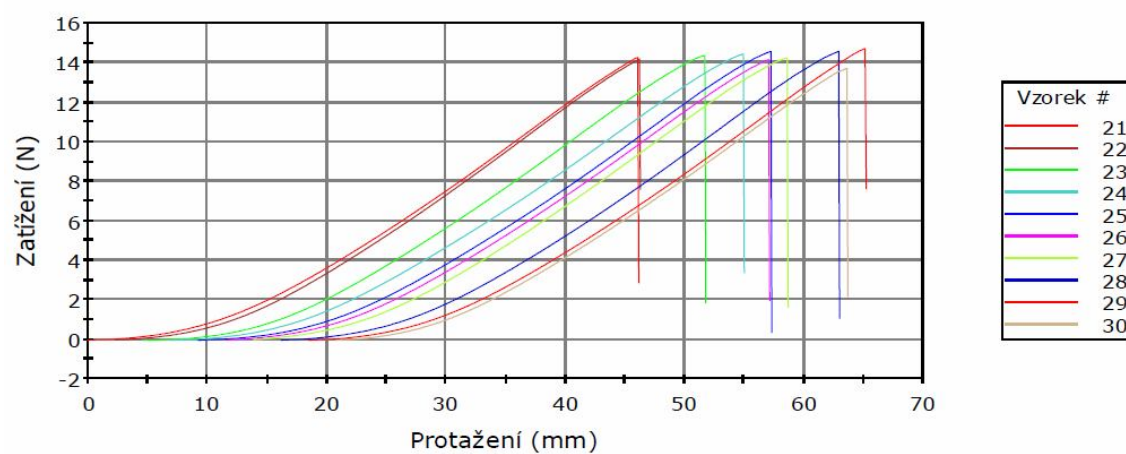
Vzorek 1 až 10



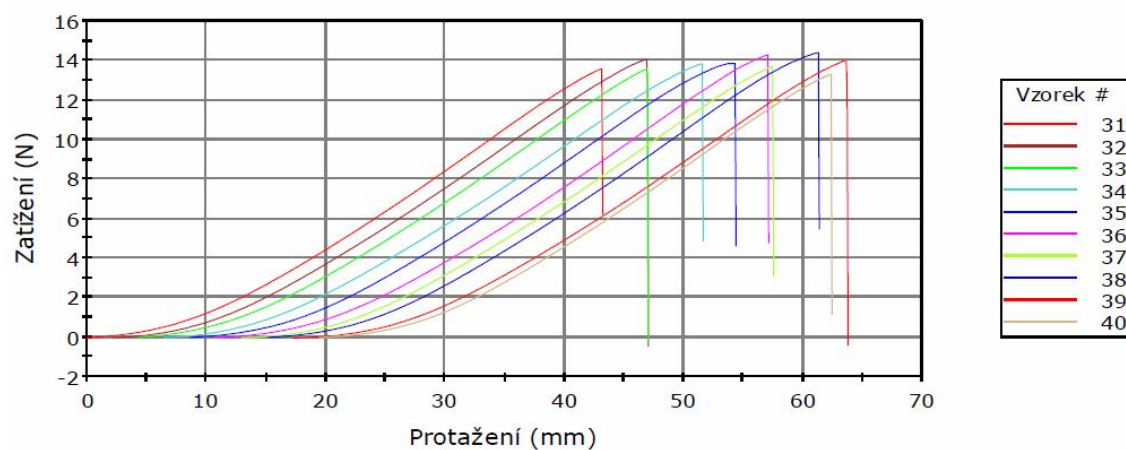
Vzorek 11 až 20



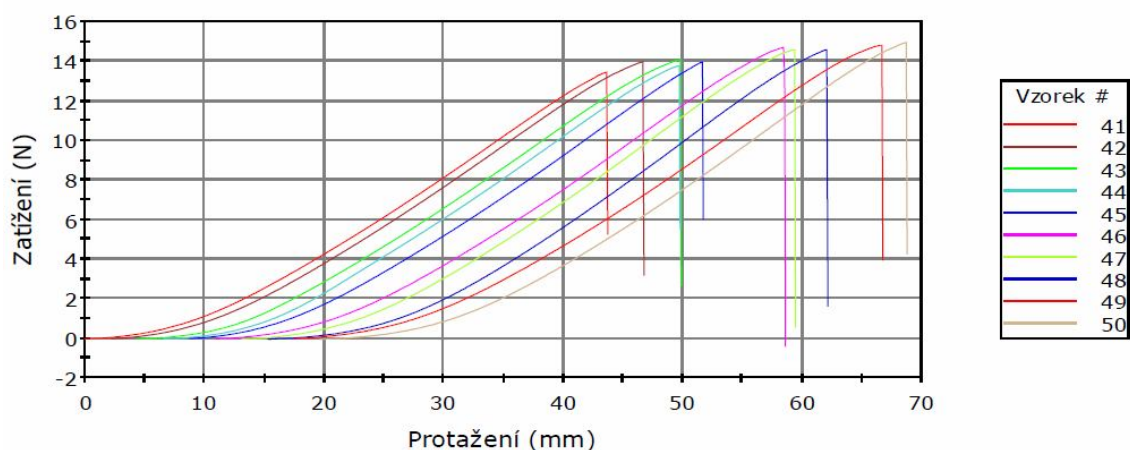
Vzorek 21 až 30



Vzorek 31 až 40



# Vzorek 41 až 50



Vzorek	Maximální protažení (mm)	Max sila (N)	Energie při Maximálním tahovém napětí (mJ)	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti) (gf/tex)	Čas při maximálním tahovém napětí (sec)
1	48,29	14,42	269,91	221,765	28,95
2	50,21	13,31	240,55	210,826	30,05
3	51,12	14,09	274,87	211,24	30,6
4	49,88	14,62	289,25	218,239	29,85
5	48,05	14,44	282,8	217,622	28,75
6	45,29	14,34	270,68	223,12	27,1
7	46,54	14,22	257,94	223,147	27,9
8	48,13	14,76	286,12	220,452	28,8
9	48,02	14,45	279,9	217,604	28,7
10	44,71	15,09	285,67	231,128	26,75
11	46,04	14,35	269,82	217,29	27,55
12	45,96	14,08	269,61	214,112	27,5
13	46,37	14,41	269,05	222,031	27,75
14	46,12	14,93	287,86	227,409	27,55
15	47,38	14,29	280,17	212,522	28,4
16	48,87	14,55	283,85	216,512	29,3
17	47,21	14,03	263,37	216,103	28,3
18	45,12	14,17	258,25	223,921	27
19	47,45	14,97	293,25	225,134	28,4
20	48,95	14,65	292,75	215,972	29,3
21	46,13	14,23	254,96	224,895	27,65
22	43,96	14,15	248,12	227,764	26,35
23	47,14	14,35	267,82	221,635	28,25
24	48,04	14,41	274,48	218,955	28,75
25	48,04	14,53	275,17	222,422	28,75
26	45,55	14,14	258,95	220,329	27,3
27	44,79	14,21	261,86	222,245	26,8
28	46,79	14,55	271,51	225,088	28,05
29	46,71	14,69	271,58	225,616	28
30	42,88	13,69	238,78	222,363	25,7
31	43,21	13,55	240,39	217,237	25,85
32	44,88	14,03	264,53	214,388	26,85
33	42,71	13,55	240,13	215,324	25,55
34	45,13	13,8	261,93	210,88	27

Vzorek	Maximální protažení	Max sila	Energie při Maximálním tahovém napětí	Modul (Automatický Youngův modul pružnosti)	Čas při maximálním tahovém napětí
	(mm)	(N)	(mJ)	(gf/tex)	(sec)
35	45,72	13,84	265,74	214,054	27,15
36	46,29	14,27	271,28	217,121	27,75
37	44,54	13,69	249,3	212,839	26,7
38	46,21	14,37	282,12	216,194	27,65
39	46,46	13,98	263,8	212,644	27,75
40	42,96	13,28	235,45	213,489	25,75
41	43,7	13,43	240,25	213,476	26,2
42	44,54	13,96	264,95	213,292	26,7
43	45,46	14,04	269,59	213,92	27,2
44	43,2	13,74	249,05	216,541	25,85
45	42,95	13,94	248,77	220,716	25,75
46	47,62	14,67	288,75	216,593	28,5
47	46,29	14,56	277,55	222,654	27,7
48	46,79	14,56	273,65	224,675	28,05
49	49,2	14,79	300,9	216,767	29,45
50	49,04	14,92	293,85	220,645	29,4



# PŘÍLOHA D – Protokoly z měření na aparatuře USTER TESTER 4-SX

## D.1 Příze 2 x 20 tex

**2 x 20 tex,  $Z_s = 490 \text{ m}^{-1}$  (-30 %), sledován průměr příze**

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Mon 11/25/13 09:59 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

Style 100% BA Sample ID 06633 Nom. count 40 tex Nom. twist 490 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

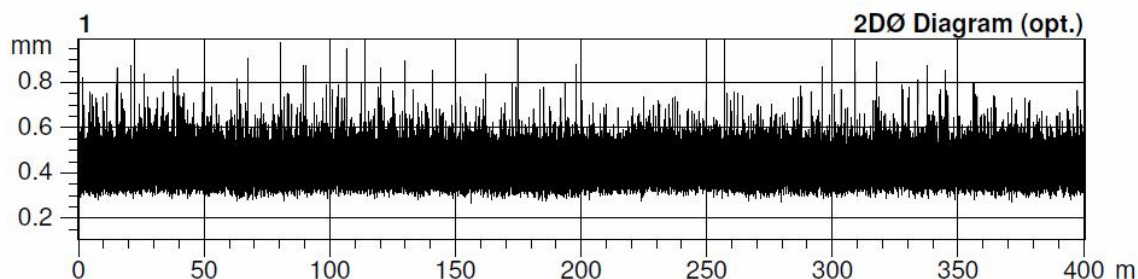
Article ces PDS Material class Yarn Mach. Nr. skana  
Uster Statistics  
Fiber  
DP Lyerova, 2x20tex,

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.23	1.68	2.09	9.17	3.41	2.91	2.38			2.11	2.62	20.0	0.0
Mean	7.23	1.68	2.09	9.17	3.41	2.91	2.38			2.11	2.62	20.0	0.0
CV													
Q95													
Max	7.23	1.68	2.09	9.17	3.41	2.91	2.38			2.11	2.62	20.0	0.0
Min	7.23	1.68	2.09	9.17	3.41	2.91	2.38			2.11	2.62	20.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	37.5	2.5	0.0	0.0	30.0	5.0	0.0	0.0	8.33	2.09	0.400
Mean	0.0	0.0	37.5	2.5	0.0	0.0	30.0	5.0	0.0	0.0	8.33	2.09	0.400
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	37.5	2.5	0.0	0.0	30.0	5.0	0.0	0.0	8.33	2.09	0.400
Min	0.0	0.0	37.5	2.5	0.0	0.0	30.0	5.0	0.0	0.0	8.33	2.09	0.400

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	7.61	0.037	0.77	10.72	15.26
Mean	7.61	0.037	0.77	10.72	15.26
CV					
Q95					
Max	7.61	0.037	0.77	10.72	15.26
Min	7.61	0.037	0.77	10.72	15.26





## 2 x 20 tex, $Z_s = 590 \text{ m}^{-1}$ (-15 %), sledován průměr příže

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Mon 11/25/13 10:07 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

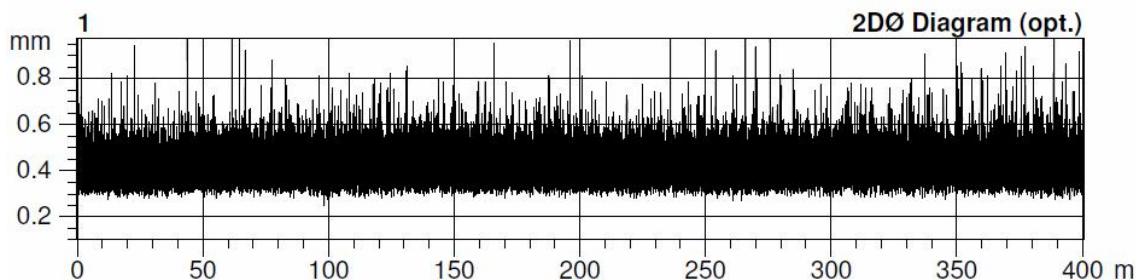
Style 100% BA Sample ID 06636 Nom. count 40 tex Nom. twist 590 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article ces PDS Material class Yarn Mach. Nr. skana  
Uster Statistics  
Fiber  
DP Lyerova, 2x20tex,

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.82	1.26	1.64	8.65	2.77	2.34	1.90			1.58	2.05	12.5	0.0
Mean	6.82	1.26	1.64	8.65	2.77	2.34	1.90			1.58	2.05	12.5	0.0
CV													
Q95													
Max	6.82	1.26	1.64	8.65	2.77	2.34	1.90			1.58	2.05	12.5	0.0
Min	6.82	1.26	1.64	8.65	2.77	2.34	1.90			1.58	2.05	12.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	40.0	10.0	2.5	2.5	57.5	12.5	2.5	2.5	8.14	2.08	0.392
Mean	0.0	0.0	40.0	10.0	2.5	2.5	57.5	12.5	2.5	2.5	8.14	2.08	0.392
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	40.0	10.0	2.5	2.5	57.5	12.5	2.5	2.5	8.14	2.08	0.392
Min	0.0	0.0	40.0	10.0	2.5	2.5	57.5	12.5	2.5	2.5	8.14	2.08	0.392

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	7.54	0.036	0.77	10.69	15.05
Mean	7.54	0.036	0.77	10.69	15.05
CV					
Q95					
Max	7.54	0.036	0.77	10.69	15.05
Min	7.54	0.036	0.77	10.69	15.05



## 2 x 20 tex, $Z_s = 690 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledován průměr příze

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Mon 11/25/13 10:02 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

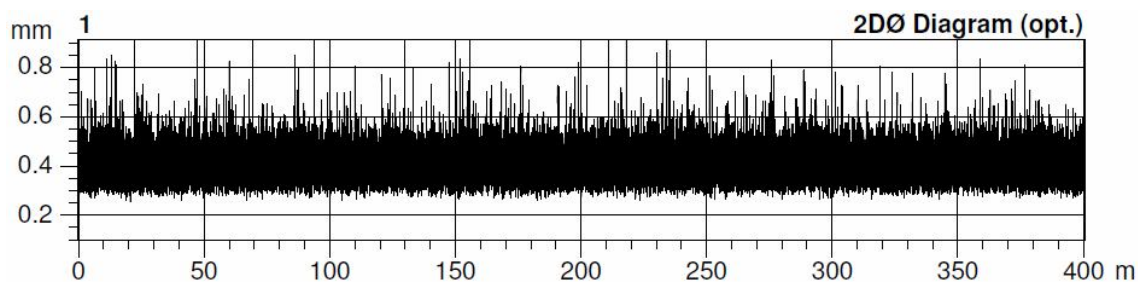
Style 100% BA Sample ID 06634 Nom. count 40 tex Nom. twist 690 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article ces PDS Material class Yarn Mach. Nr. skana  
Uster Statistics  
Fiber  
DP Lyerova, 2x20tex,

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.86	0.95	1.52	8.70	2.69	2.15	1.77			1.18	1.90	20.0	0.0
Mean	6.86	0.95	1.52	8.70	2.69	2.15	1.77			1.18	1.90	20.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.86	0.95	1.52	8.70	2.69	2.15	1.77			1.18	1.90	20.0	0.0
Min	6.86	0.95	1.52	8.70	2.69	2.15	1.77			1.18	1.90	20.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	27.5	5.0	0.0	0.0	25.0	7.5	0.0	0.0	7.31	1.72	0.369
Mean	0.0	0.0	27.5	5.0	0.0	0.0	25.0	7.5	0.0	0.0	7.31	1.72	0.369
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	27.5	5.0	0.0	0.0	25.0	7.5	0.0	0.0	7.31	1.72	0.369
Min	0.0	0.0	27.5	5.0	0.0	0.0	25.0	7.5	0.0	0.0	7.31	1.72	0.369

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	7.41	0.034	0.80	10.43	13.97
Mean	7.41	0.034	0.80	10.43	13.97
CV					
Q95					
Max	7.41	0.034	0.80	10.43	13.97
Min	7.41	0.034	0.80	10.43	13.97



## 2 x 20 tex, $Z_s = 790 \text{ m}^{-1}$ (+15 %), sledován průměr příze

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Mon 11/25/13 10:05 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

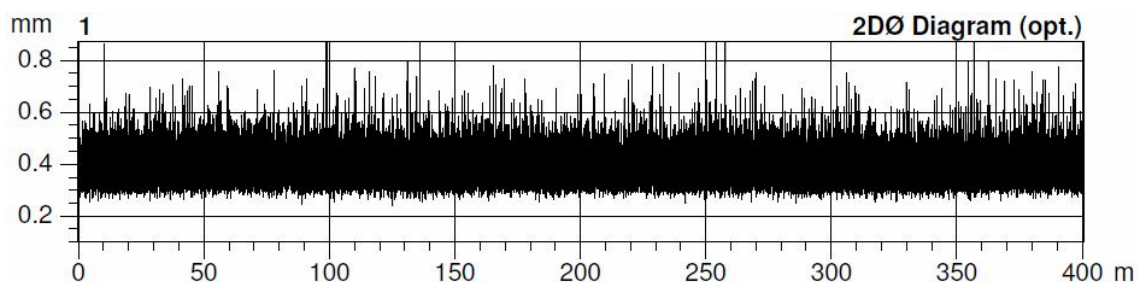
Style 100% BA Sample ID 06635 Nom. count 40 tex Nom. twist 790 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article ces PDS Material class Yarn Mach. Nr. skana  
Uster Statistics  
Fiber  
DP Lyrova, 2x20tex,

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.76	1.01	1.45	8.53	2.62	2.09	1.66			1.27	1.82	15.0	0.0
Mean	6.76	1.01	1.45	8.53	2.62	2.09	1.66			1.27	1.82	15.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.76	1.01	1.45	8.53	2.62	2.09	1.66			1.27	1.82	15.0	0.0
Min	6.76	1.01	1.45	8.53	2.62	2.09	1.66			1.27	1.82	15.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	6.92	1.54	0.357
Mean	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	6.92	1.54	0.357
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	6.92	1.54	0.357
Min	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	20.0	0.0	0.0	0.0	6.92	1.54	0.357

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	7.22	0.032	0.82	10.28	12.93
Mean	7.22	0.032	0.82	10.28	12.93
CV					
Q95					
Max	7.22	0.032	0.82	10.28	12.93
Min	7.22	0.032	0.82	10.28	12.93



## 2 x 20 tex, $Z_s = 890 \text{ m}^{-1}$ (+30 %), sledován průměr příze

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Mon 11/25/13 09:56 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

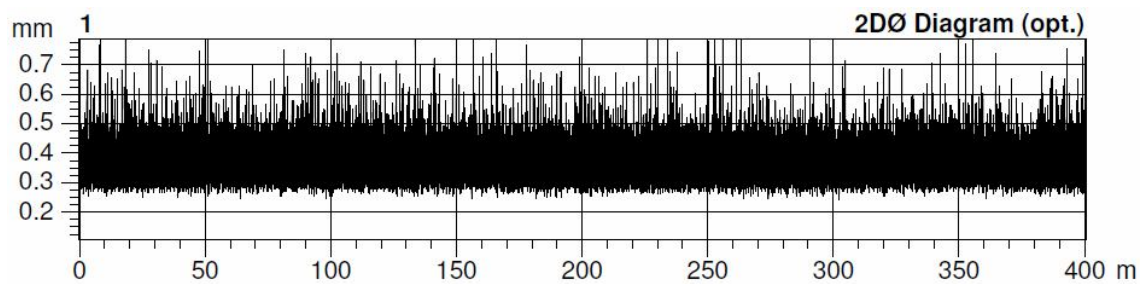
Style 100% BA Sample ID 06632 Nom. count 40 tex Nom. twist 890 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article ces PDS Material class Yarn Mach. Nr. skana  
Uster Statistics  
Fiber  
DP Lyerova, 2x20tex,

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.43	0.59	0.90	8.12	1.87	1.37	0.91			0.74	1.13	7.5	0.0
Mean	6.43	0.59	0.90	8.12	1.87	1.37	0.91			0.74	1.13	7.5	0.0
CV													
Q95													
Max	6.43	0.59	0.90	8.12	1.87	1.37	0.91			0.74	1.13	7.5	0.0
Min	6.43	0.59	0.90	8.12	1.87	1.37	0.91			0.74	1.13	7.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	17.5	2.5	0.0	0.0	5.85	1.40	0.333
Mean	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	17.5	2.5	0.0	0.0	5.85	1.40	0.333
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	17.5	2.5	0.0	0.0	5.85	1.40	0.333
Min	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	17.5	2.5	0.0	0.0	5.85	1.40	0.333

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.60	0.028	0.81	9.85	13.01
Mean	6.60	0.028	0.81	9.85	13.01
CV					
Q95					
Max	6.60	0.028	0.81	9.85	13.01
Min	6.60	0.028	0.81	9.85	13.01





## D.2 Příze 2 x 29,5 tex

### 2 x 29,5 tex, $Z_s = 360 \text{ m}^{-1}$ (-30 %), sledován průměr příze

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:21 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

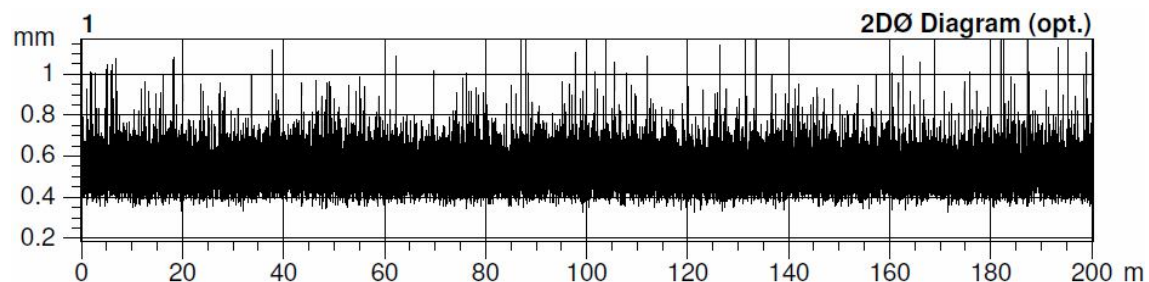
Style 100% BA Sample ID 41147 Nom. count 59 tex Nom. twist 360 T/m  
Tests 1 / 1 v= 200 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 2x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.67	1.16	1.86	9.67	2.94	2.35	1.55			1.45	2.33	85.0	0.0
Mean	7.67	1.16	1.86	9.67	2.94	2.35	1.55			1.45	2.33	85.0	0.0
CV													
Q95													
Max	7.67	1.16	1.86	9.67	2.94	2.35	1.55			1.45	2.33	85.0	0.0
Min	7.67	1.16	1.86	9.67	2.94	2.35	1.55			1.45	2.33	85.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	40.0	5.0	0.0	0.0	75.0	5.0	0.0	0.0	8.84	2.71	0.512
Mean	0.0	0.0	40.0	5.0	0.0	0.0	75.0	5.0	0.0	0.0	8.84	2.71	0.512
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	40.0	5.0	0.0	0.0	75.0	5.0	0.0	0.0	8.84	2.71	0.512
Min	0.0	0.0	40.0	5.0	0.0	0.0	75.0	5.0	0.0	0.0	8.84	2.71	0.512

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	7.98	0.041	0.70	10.96	16.41
Mean	7.98	0.041	0.70	10.96	16.41
CV					
Q95					
Max	7.98	0.041	0.70	10.96	16.41
Min	7.98	0.041	0.70	10.96	16.41



## 2 x 29,5 tex, $Z_s = 440 \text{ m}^{-1}$ (-15 %), sledován průměr příze, CV [%]

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:18 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

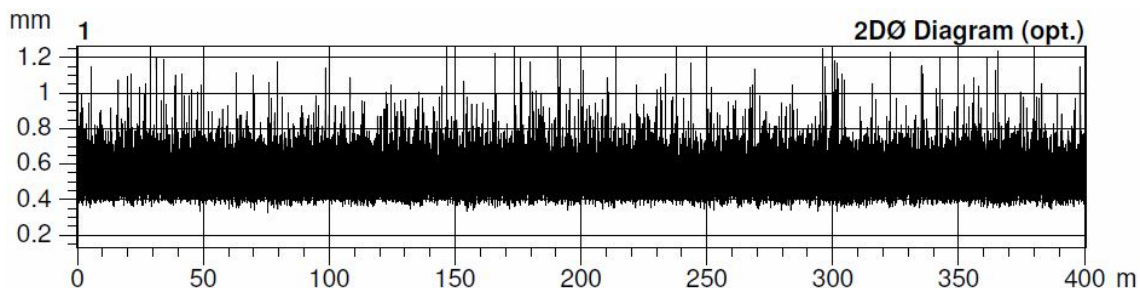
Style 100% BA Sample ID 41146 Nom. count 59 tex Nom. twist 440 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

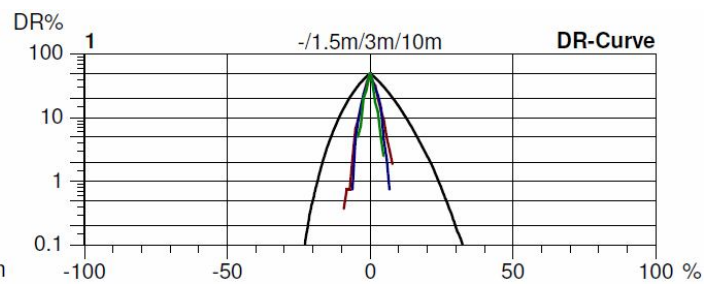
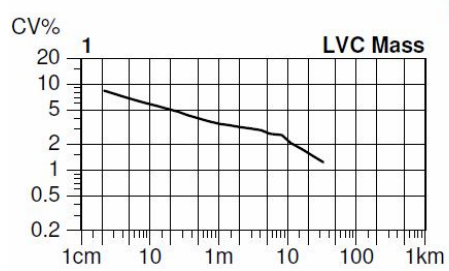
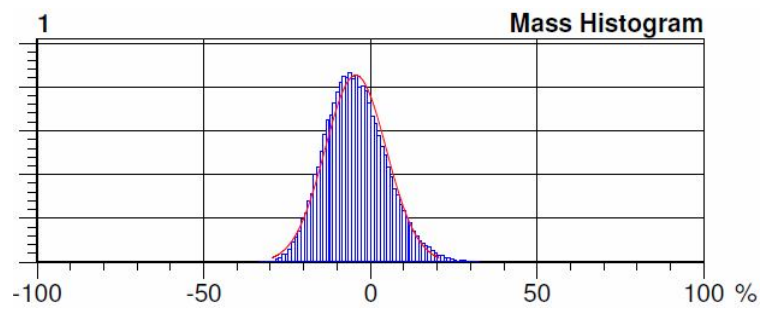
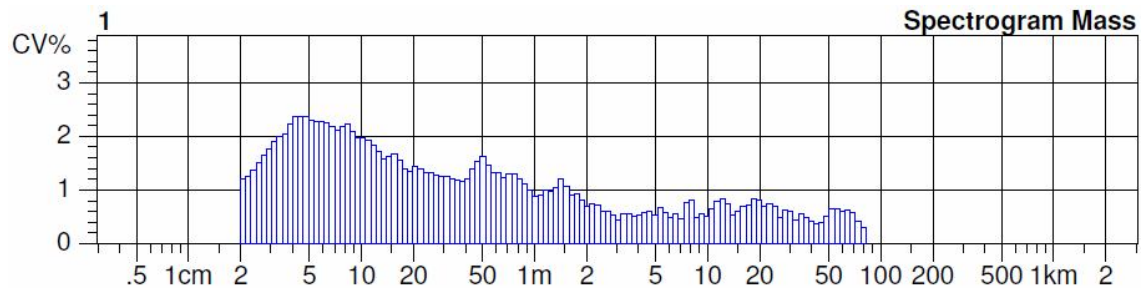
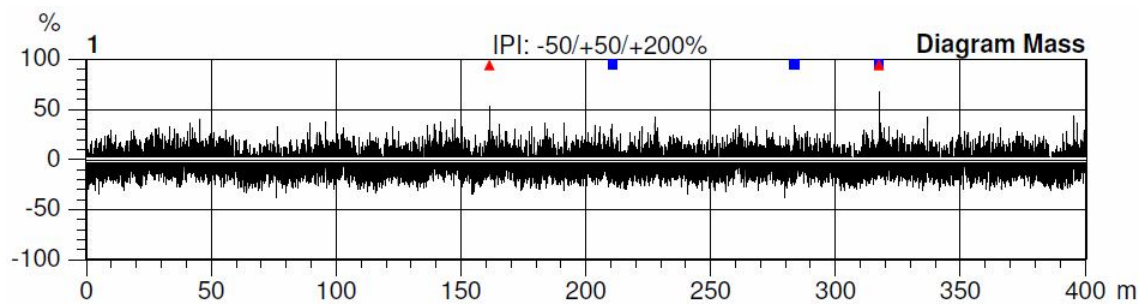
Article 2x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.79	1.20	2.10	9.84	3.47	3.04	2.24			1.50	2.63	97.5	2.5
Mean	7.79	1.20	2.10	9.84	3.47	3.04	2.24			1.50	2.63	97.5	2.5
CV													
Q95													
Max	7.79	1.20	2.10	9.84	3.47	3.04	2.24			1.50	2.63	97.5	2.5
Min	7.79	1.20	2.10	9.84	3.47	3.04	2.24			1.50	2.63	97.5	2.5

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	65.0	5.0	2.5	0.0	85.0	7.5	2.5	2.5	8.32	2.42	0.506
Mean	0.0	0.0	65.0	5.0	2.5	0.0	85.0	7.5	2.5	2.5	8.32	2.42	0.506
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	65.0	5.0	2.5	0.0	85.0	7.5	2.5	2.5	8.32	2.42	0.506
Min	0.0	0.0	65.0	5.0	2.5	0.0	85.0	7.5	2.5	2.5	8.32	2.42	0.506

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	7.91	0.047	0.74	10.78	15.92
Mean	7.91	0.047	0.74	10.78	15.92
CV					
Q95					
Max	7.91	0.047	0.74	10.78	15.92
Min	7.91	0.047	0.74	10.78	15.92







**2 x 29,5 tex,  $Z_s = 520 \text{ m}^{-1}$  (standard), sledován průměr příze, CV [%],  
(vzorek 1)**

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:16 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

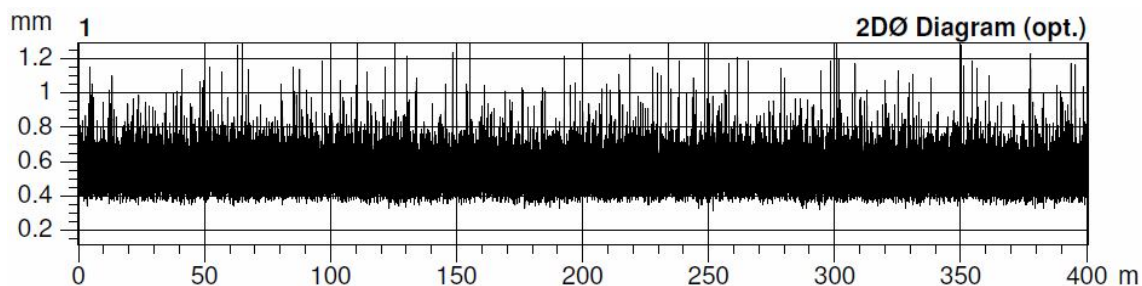
Style 100% BA Sample ID 41145 Nom. count 59 tex Nom. twist 520 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

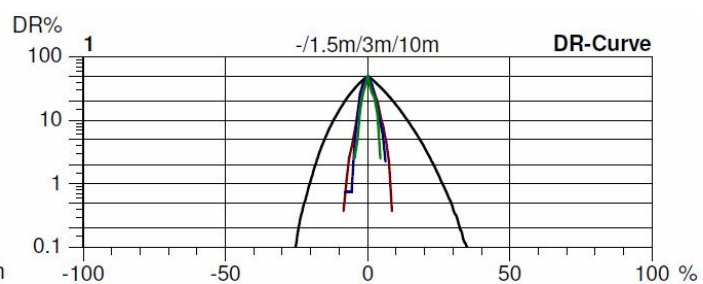
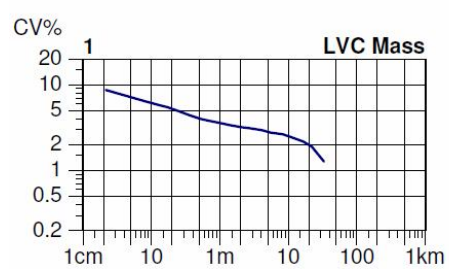
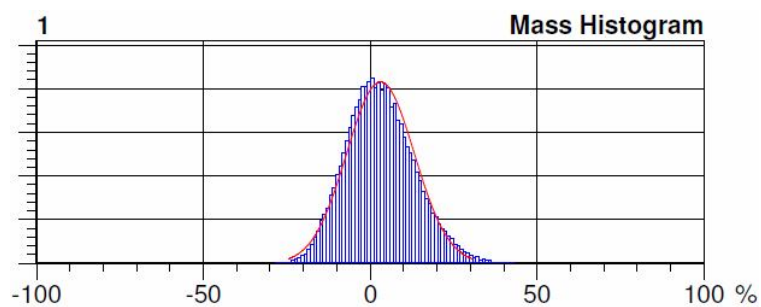
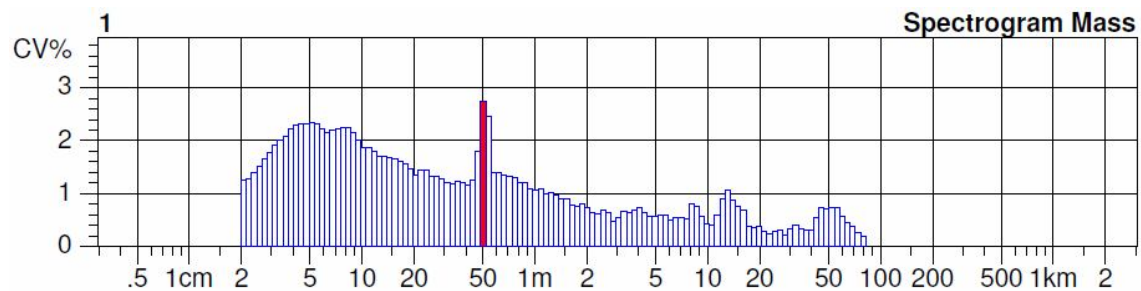
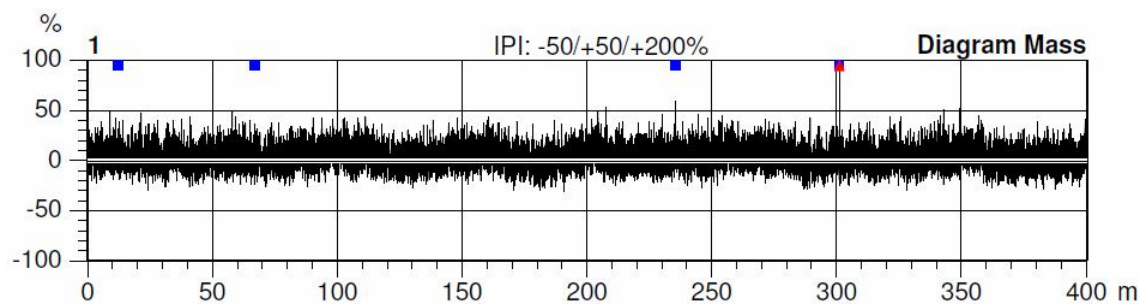
Article 2x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.98	1.51	2.18	10.07	3.59	3.08	2.52			1.89	2.73	117.5	0.0
Mean	7.98	1.51	2.18	10.07	3.59	3.08	2.52			1.89	2.73	117.5	0.0
CV													
Q95													
Max	7.98	1.51	2.18	10.07	3.59	3.08	2.52			1.89	2.73	117.5	0.0
Min	7.98	1.51	2.18	10.07	3.59	3.08	2.52			1.89	2.73	117.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	50.0	2.5	2.5	2.5	52.5	10.0	2.5	2.5	8.51	2.57	0.505
Mean	0.0	0.0	50.0	2.5	2.5	2.5	52.5	10.0	2.5	2.5	8.51	2.57	0.505
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	50.0	2.5	2.5	2.5	52.5	10.0	2.5	2.5	8.51	2.57	0.505
Min	0.0	0.0	50.0	2.5	2.5	2.5	52.5	10.0	2.5	2.5	8.51	2.57	0.505

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	8.27	0.049	0.72	11.24	16.63
Mean	8.27	0.049	0.72	11.24	16.63
CV					
Q95					
Max	8.27	0.049	0.72	11.24	16.63
Min	8.27	0.049	0.72	11.24	16.63





## 2 x 29,5 tex, $Z_s = 520 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 2)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:00 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

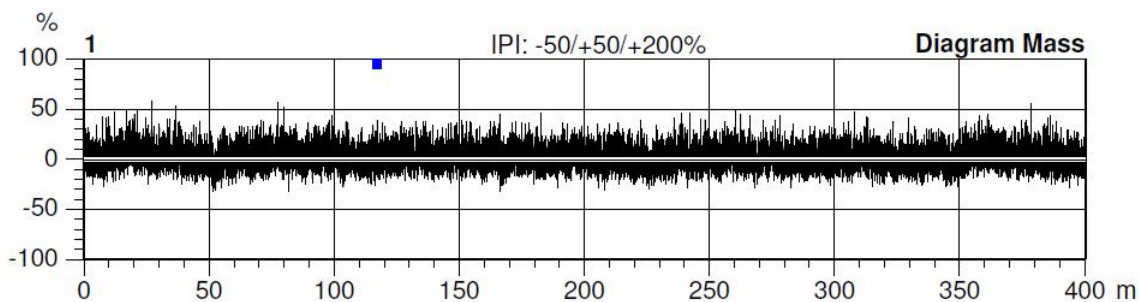
Style 1111 Sample ID 41436 Nom. count 59 tex Nom. twist 520 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

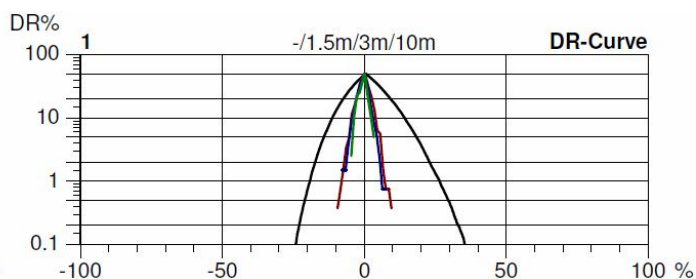
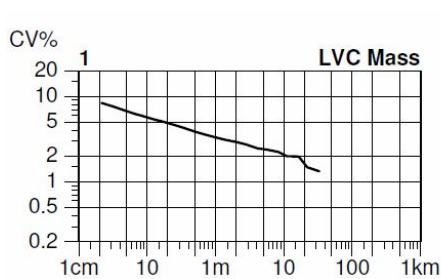
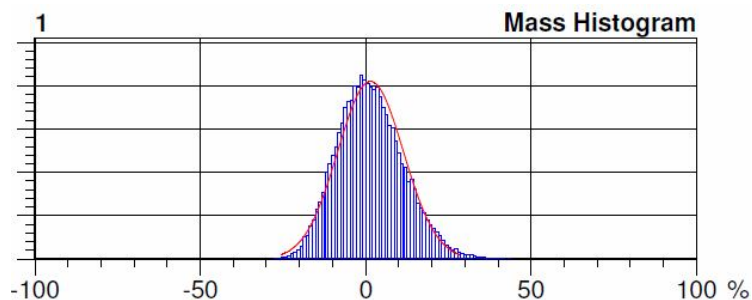
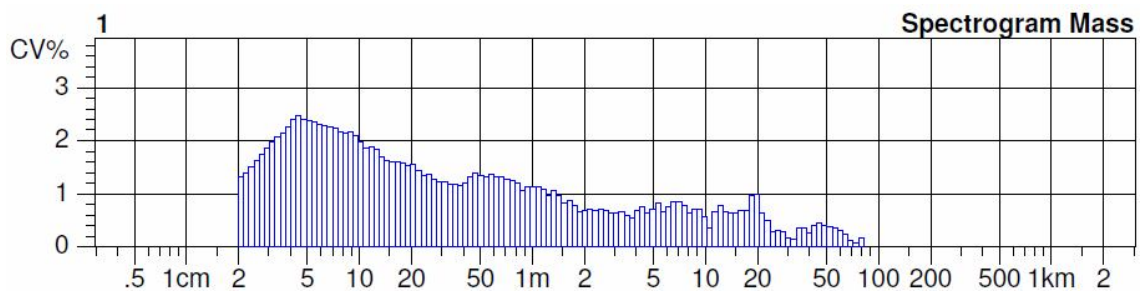
Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.94	1.19	1.88	10.05	3.32	2.70	2.09			1.49	2.35	72.5	0.0
Mean	7.94	1.19	1.88	10.05	3.32	2.70	2.09			1.49	2.35	72.5	0.0
CV													
Q95													
Max	7.94	1.19	1.88	10.05	3.32	2.70	2.09			1.49	2.35	72.5	0.0
Min	7.94	1.19	1.88	10.05	3.32	2.70	2.09			1.49	2.35	72.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	95.0	2.5	0.0	0.0	8.40	2.61	0.496
Mean	0.0	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	95.0	2.5	0.0	0.0	8.40	2.61	0.496
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	95.0	2.5	0.0	0.0	8.40	2.61	0.496
Min	0.0	0.0	65.0	0.0	0.0	0.0	95.0	2.5	0.0	0.0	8.40	2.61	0.496

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	7.94	0.047	0.71	11.00	16.75
Mean	7.94	0.047	0.71	11.00	16.75
CV					
Q95					
Max	7.94	0.047	0.71	11.00	16.75
Min	7.94	0.047	0.71	11.00	16.75





## 2 x 29,5 tex, $Z_s = 520 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 3)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:05 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

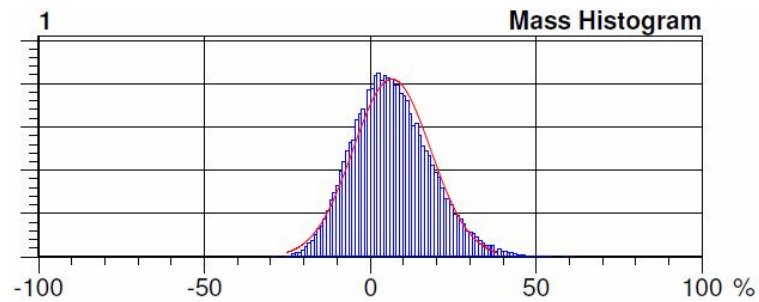
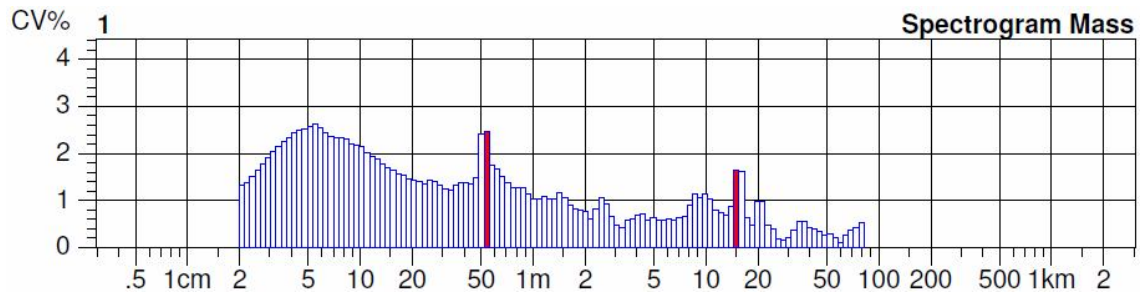
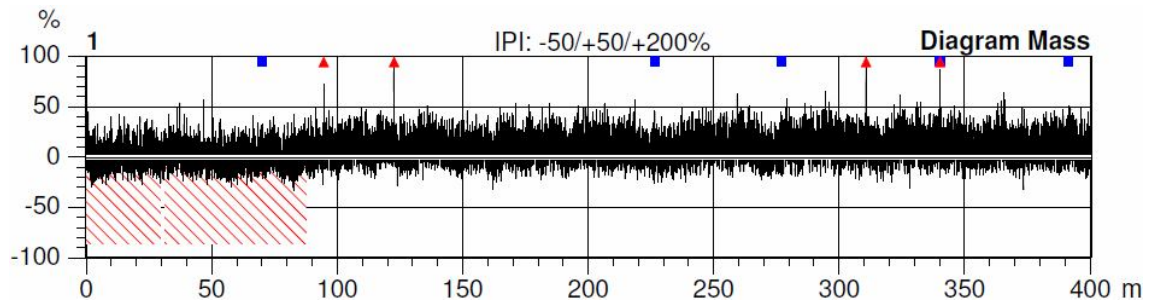
Style 1111 Sample ID 41437 Nom. count 59 tex Nom. twist 520 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

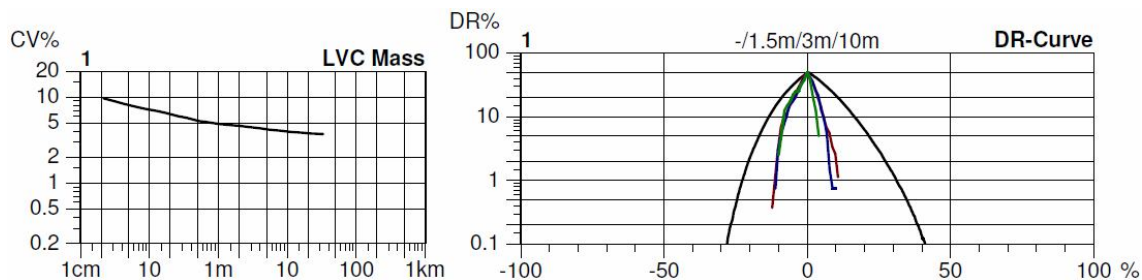
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	8.88	3.03	3.32	11.25	4.89	4.47	4.00			3.79	4.15	152.5	5.0
Mean	8.88	3.03	3.32	11.25	4.89	4.47	4.00			3.79	4.15	152.5	5.0
CV													
Q95													
Max	8.88	3.03	3.32	11.25	4.89	4.47	4.00			3.79	4.15	152.5	5.0
Min	8.88	3.03	3.32	11.25	4.89	4.47	4.00			3.79	4.15	152.5	5.0

Nr	Thin -50% /km	Thin -60% /km	Thick +35% /km	Thick +50% /km	Thick +70% /km	Thick +100% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Neps +400% /km	H	sh	2DØ mm
1	0.0	0.0	90.0	10.0	2.5	0.0	110.0	12.5	2.5	0.0	8.56	2.63	0.492
Mean	0.0	0.0	90.0	10.0	2.5	0.0	110.0	12.5	2.5	0.0	8.56	2.63	0.492
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	90.0	10.0	2.5	0.0	110.0	12.5	2.5	0.0	8.56	2.63	0.492
Min	0.0	0.0	90.0	10.0	2.5	0.0	110.0	12.5	2.5	0.0	8.56	2.63	0.492

Nr	CV2D 8mm %	s2D 8mm mm	Shape	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %
1	8.55	0.050	0.72	11.58	17.17
Mean	8.55	0.050	0.72	11.58	17.17
CV					
Q95					
Max	8.55	0.050	0.72	11.58	17.17
Min	8.55	0.050	0.72	11.58	17.17







## 2 x 29,5 tex, $Z_s = 520 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 4)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:07 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

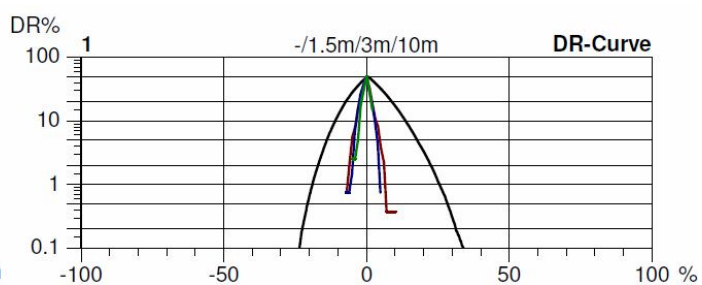
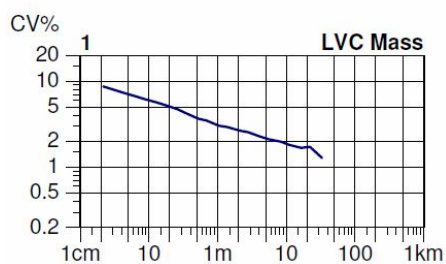
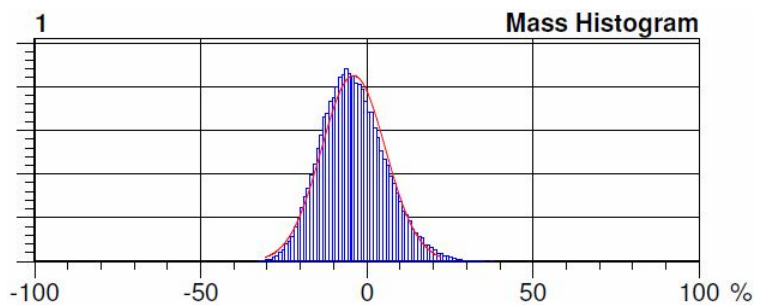
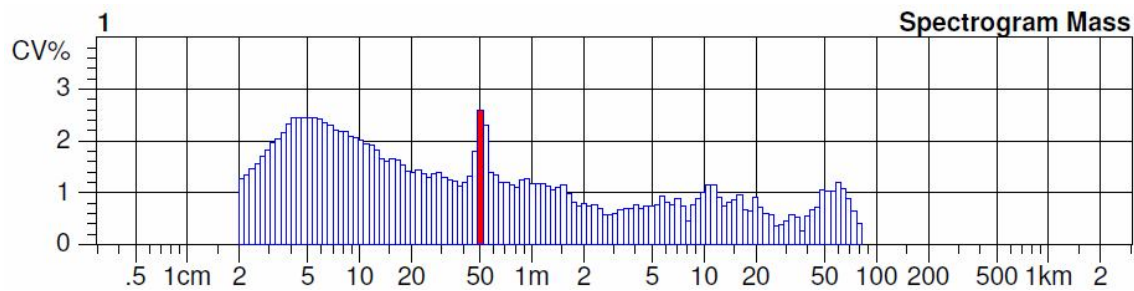
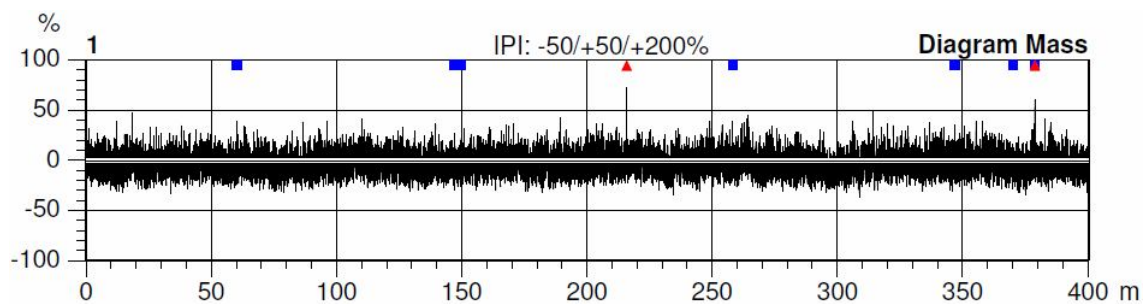
Style 1111 Sample ID 41438 Nom. count 59 tex Nom. twist 520 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	8.14	1.38	1.66	10.30	3.08	2.50	1.88			1.72	2.07	140.0	0.0
Mean	8.14	1.38	1.66	10.30	3.08	2.50	1.88			1.72	2.07	140.0	0.0
CV													
Q95													
Max	8.14	1.38	1.66	10.30	3.08	2.50	1.88			1.72	2.07	140.0	0.0
Min	8.14	1.38	1.66	10.30	3.08	2.50	1.88			1.72	2.07	140.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	80.0	5.0	0.0	0.0	92.5	17.5	0.0	0.0	8.32	2.53	0.496
Mean	0.0	0.0	80.0	5.0	0.0	0.0	92.5	17.5	0.0	0.0	8.32	2.53	0.496
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	80.0	5.0	0.0	0.0	92.5	17.5	0.0	0.0	8.32	2.53	0.496
Min	0.0	0.0	80.0	5.0	0.0	0.0	92.5	17.5	0.0	0.0	8.32	2.53	0.496

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	8.18	0.048	0.72	11.09	16.67
Mean	8.18	0.048	0.72	11.09	16.67
CV					
Q95					
Max	8.18	0.048	0.72	11.09	16.67
Min	8.18	0.048	0.72	11.09	16.67



## 2 x 29,5 tex, $Z_s = 520 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 5)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:09 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

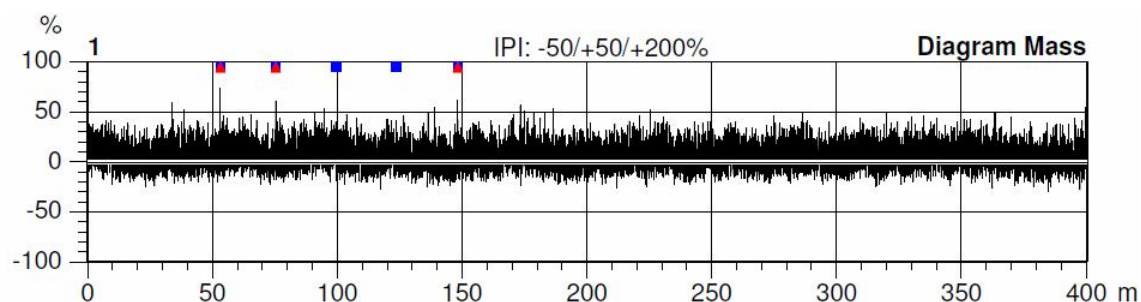
Style 1111 Sample ID 41439 Nom. count 59 tex Nom. twist 520 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

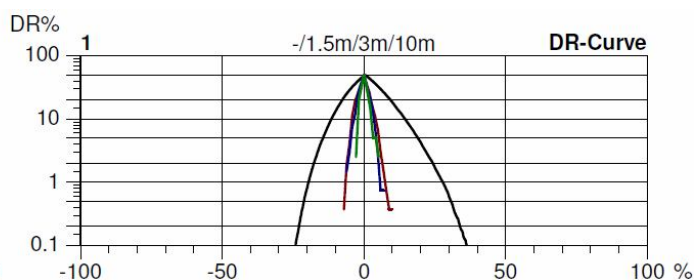
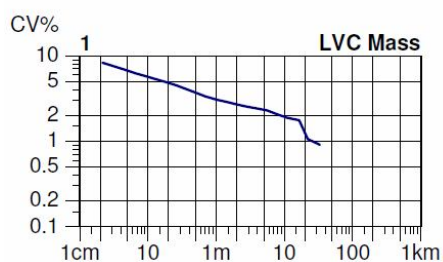
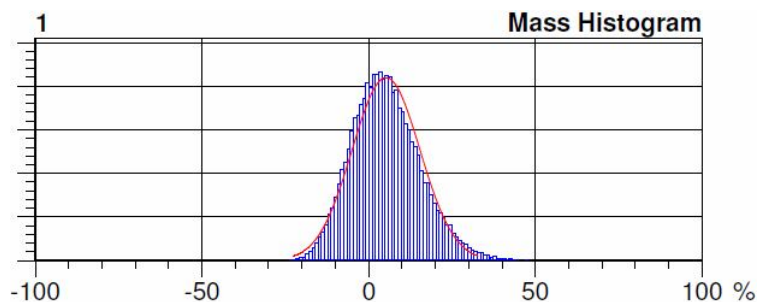
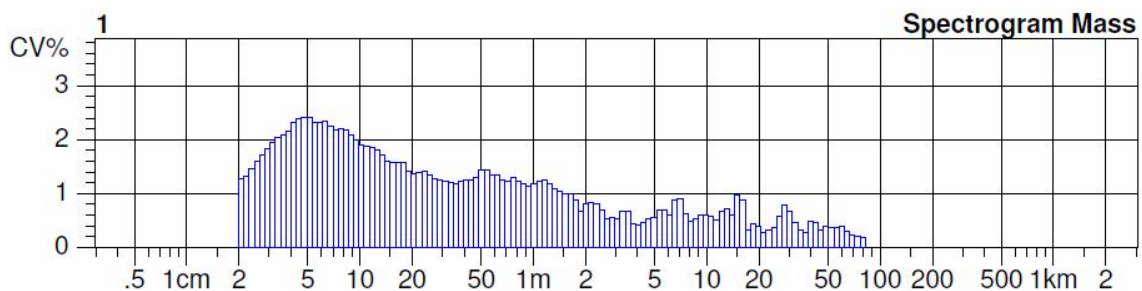
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.79	0.85	1.77	9.88	3.08	2.51	1.93			1.06	2.21	75.0	0.0
Mean	7.79	0.85	1.77	9.88	3.08	2.51	1.93			1.06	2.21	75.0	0.0
CV													
Q95													
Max	7.79	0.85	1.77	9.88	3.08	2.51	1.93			1.06	2.21	75.0	0.0
Min	7.79	0.85	1.77	9.88	3.08	2.51	1.93			1.06	2.21	75.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	45.0	7.5	0.0	0.0	107.5	12.5	0.0	0.0	8.48	2.52	0.502
Mean	0.0	0.0	45.0	7.5	0.0	0.0	107.5	12.5	0.0	0.0	8.48	2.52	0.502
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	45.0	7.5	0.0	0.0	107.5	12.5	0.0	0.0	8.48	2.52	0.502
Min	0.0	0.0	45.0	7.5	0.0	0.0	107.5	12.5	0.0	0.0	8.48	2.52	0.502

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	8.14	0.048	0.73	11.14	16.55
Mean	8.14	0.048	0.73	11.14	16.55
CV					
Q95					
Max	8.14	0.048	0.73	11.14	16.55
Min	8.14	0.048	0.73	11.14	16.55







**2 x 29,5 tex,  $Z_s = 520 \text{ m}^{-1}$  (standard), sledováno CV [%], (vzorek 6)**

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:11 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

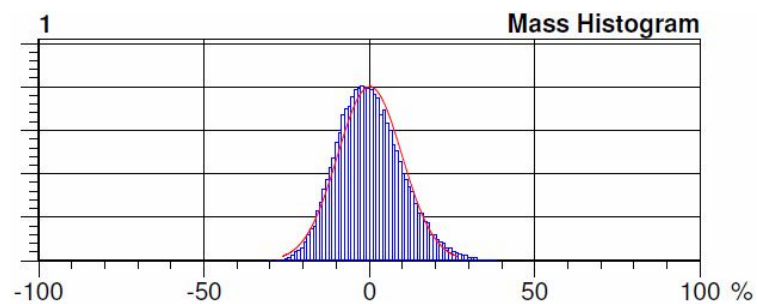
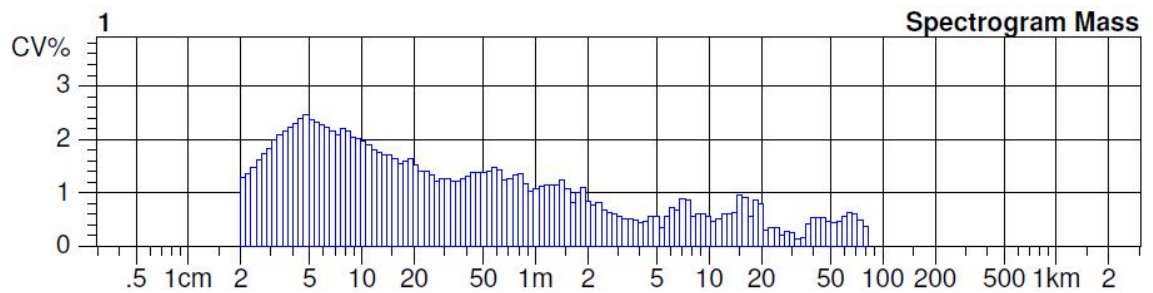
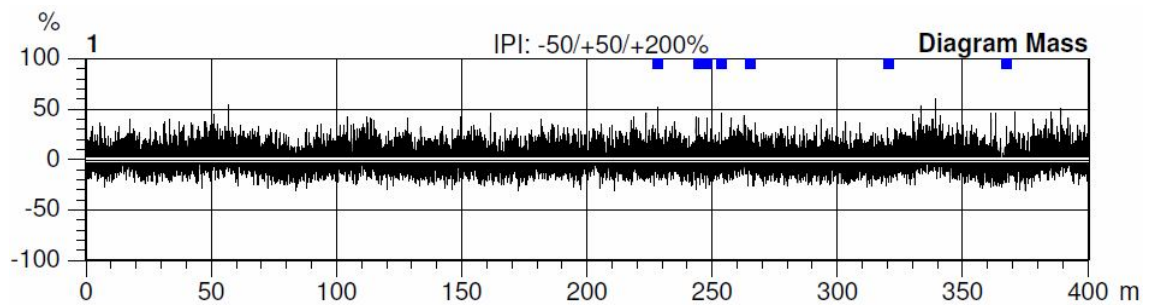
Style 1111 Sample ID 41440 Nom. count 59 tex Nom. twist 520 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

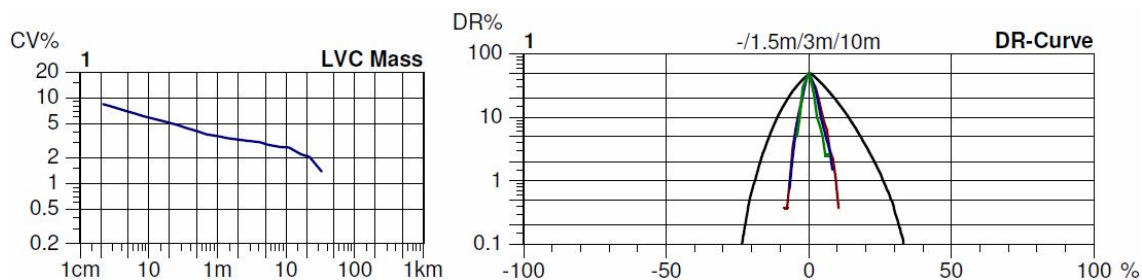
Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.90	1.63	2.23	9.98	3.58	3.13	2.64			2.04	2.78	92.5	0.0
Mean	7.90	1.63	2.23	9.98	3.58	3.13	2.64			2.04	2.78	92.5	0.0
CV													
Q95													
Max	7.90	1.63	2.23	9.98	3.58	3.13	2.64			2.04	2.78	92.5	0.0
Min	7.90	1.63	2.23	9.98	3.58	3.13	2.64			2.04	2.78	92.5	0.0

Nr	Thin -50% /km	Thin -60% /km	Thick +35% /km	Thick +50% /km	Thick +70% /km	Thick +100% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Neps +400% /km	H	sh	2DØ mm
1	0.0	0.0	55.0	0.0	0.0	0.0	110.0	17.5	2.5	0.0	8.27	2.50	0.496
Mean	0.0	0.0	55.0	0.0	0.0	0.0	110.0	17.5	2.5	0.0	8.27	2.50	0.496
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	55.0	0.0	0.0	0.0	110.0	17.5	2.5	0.0	8.27	2.50	0.496
Min	0.0	0.0	55.0	0.0	0.0	0.0	110.0	17.5	2.5	0.0	8.27	2.50	0.496

Nr	CV2D 8mm %	s2D 8mm mm	Shape	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %
1	8.05	0.047	0.72	11.03	16.62
Mean	8.05	0.047	0.72	11.03	16.62
CV					
Q95					
Max	8.05	0.047	0.72	11.03	16.62
Min	8.05	0.047	0.72	11.03	16.62





**2 x 29,5 tex,  $Z_s = 600 \text{ m}^{-1}$  (+15 %), sledován průměr příze, CV [%]**

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:14 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

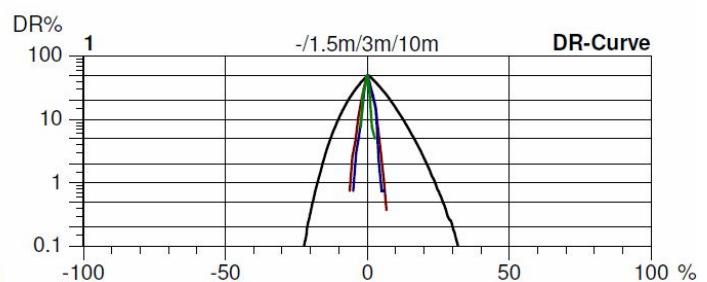
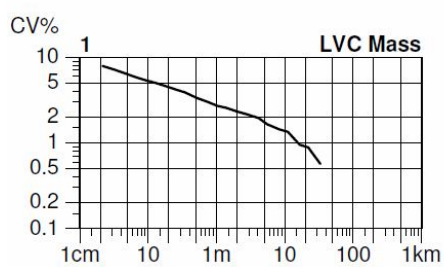
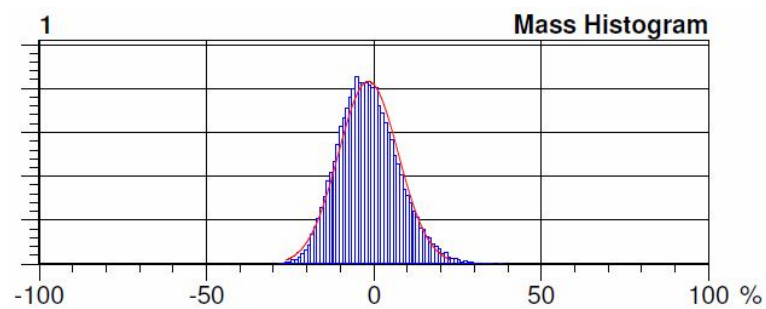
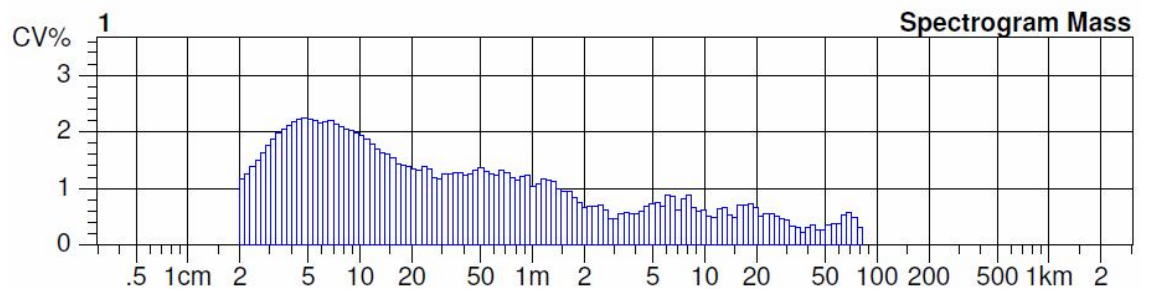
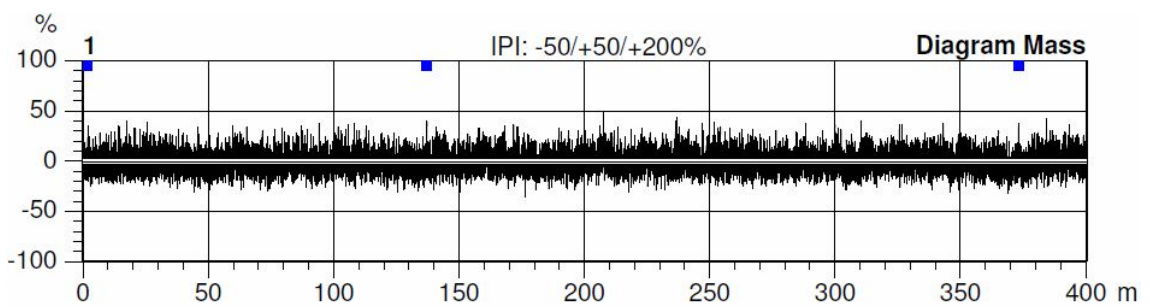
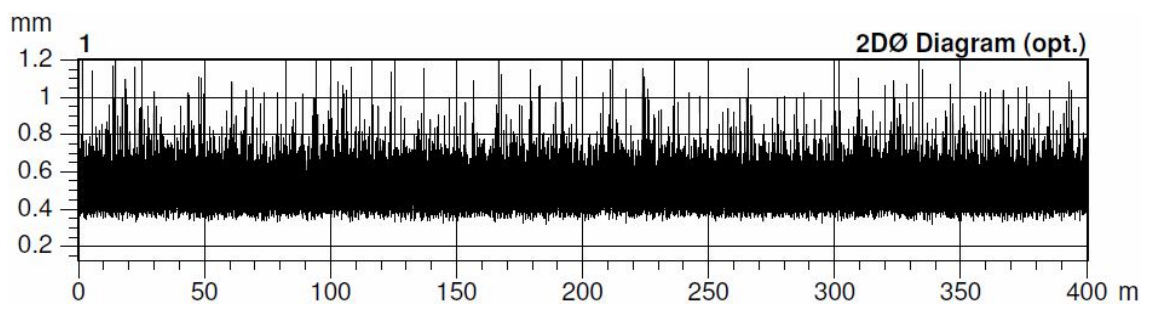
Style 100% BA Sample ID 41144 Nom. count 59 tex Nom. twist 600 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 2x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.38	0.70	1.26	9.32	2.73	2.11	1.38			0.88	1.58	65.0	2.5
Mean	7.38	0.70	1.26	9.32	2.73	2.11	1.38			0.88	1.58	65.0	2.5
CV													
Q95													
Max	7.38	0.70	1.26	9.32	2.73	2.11	1.38			0.88	1.58	65.0	2.5
Min	7.38	0.70	1.26	9.32	2.73	2.11	1.38			0.88	1.58	65.0	2.5

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	72.5	7.5	2.5	0.0	7.55	2.20	0.482
Mean	0.0	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	72.5	7.5	2.5	0.0	7.55	2.20	0.482
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	72.5	7.5	2.5	0.0	7.55	2.20	0.482
Min	0.0	0.0	45.0	0.0	0.0	0.0	72.5	7.5	2.5	0.0	7.55	2.20	0.482

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	7.87	0.045	0.76	10.85	15.40
Mean	7.87	0.045	0.76	10.85	15.40
CV					
Q95					
Max	7.87	0.045	0.76	10.85	15.40
Min	7.87	0.045	0.76	10.85	15.40



## 2 x 29,5 tex, $Z_s = 680 \text{ m}^{-1}$ (+30 %), sledován průměr příze, CV [%]

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:12 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

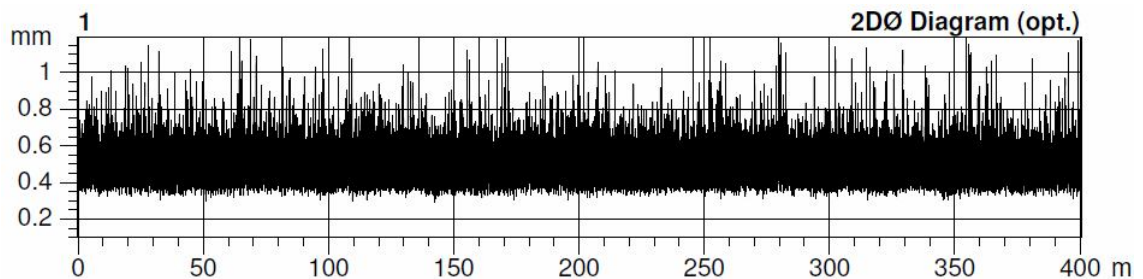
Style 100% BA Sample ID 41143 Nom. count 59 tex Nom. twist 680 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 2x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

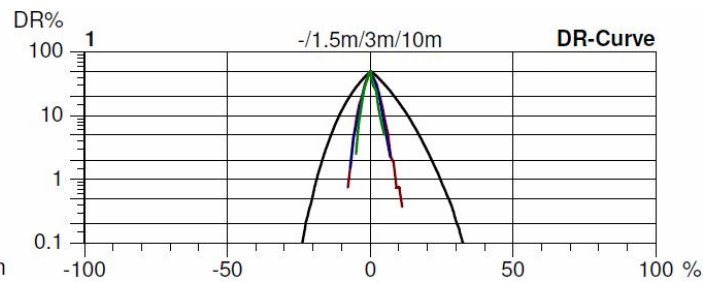
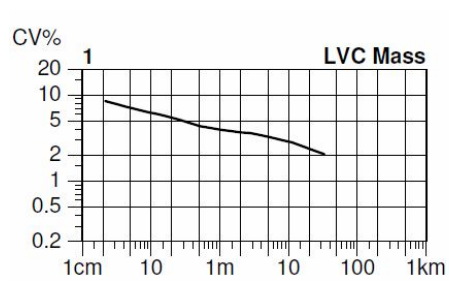
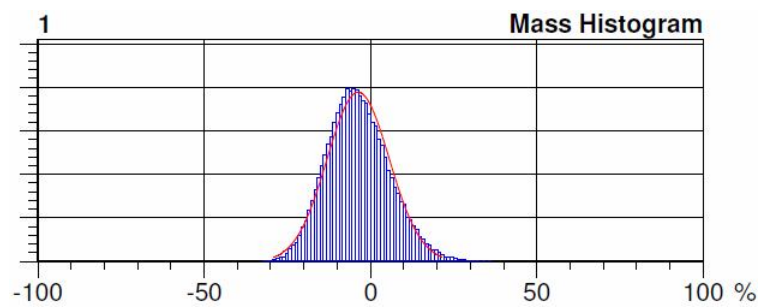
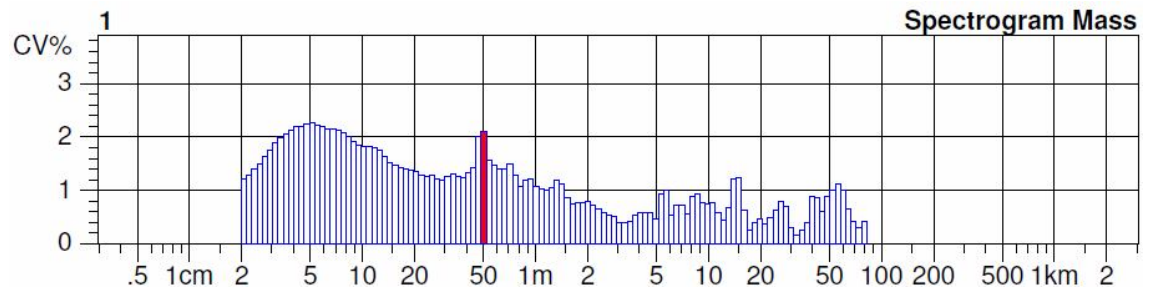
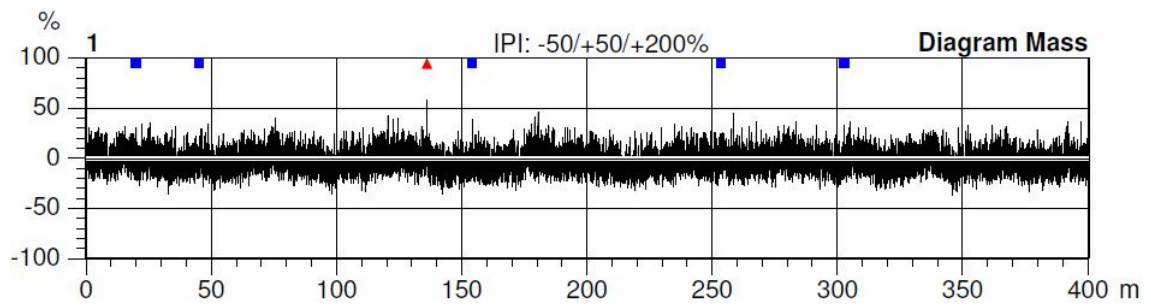
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.87	1.85	2.52	9.95	3.96	3.57	2.88			2.31	3.15	72.5	0.0
Mean	7.87	1.85	2.52	9.95	3.96	3.57	2.88			2.31	3.15	72.5	0.0
CV													
Q95													
Max	7.87	1.85	2.52	9.95	3.96	3.57	2.88			2.31	3.15	72.5	0.0
Min	7.87	1.85	2.52	9.95	3.96	3.57	2.88			2.31	3.15	72.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	37.5	2.5	0.0	0.0	90.0	12.5	0.0	0.0	7.36	2.14	0.464
Mean	0.0	0.0	37.5	2.5	0.0	0.0	90.0	12.5	0.0	0.0	7.36	2.14	0.464
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	37.5	2.5	0.0	0.0	90.0	12.5	0.0	0.0	7.36	2.14	0.464
Min	0.0	0.0	37.5	2.5	0.0	0.0	90.0	12.5	0.0	0.0	7.36	2.14	0.464

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	8.33	0.046	0.78	11.38	15.29
Mean	8.33	0.046	0.78	11.38	15.29
CV					
Q95					
Max	8.33	0.046	0.78	11.38	15.29
Min	8.33	0.046	0.78	11.38	15.29







## D.3 Příze 3 x 29,5 tex

**3 x 29,5 tex,  $Z_s = 320 \text{ m}^{-1}$  (-15 %), sledováno CV [%]**

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:03 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

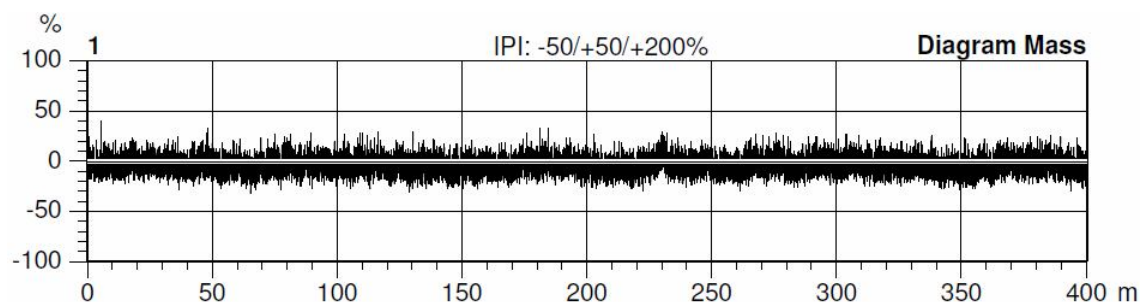
Style 100% BA Sample ID 41139 Nom. count 88.5 tex Nom. twist 320 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

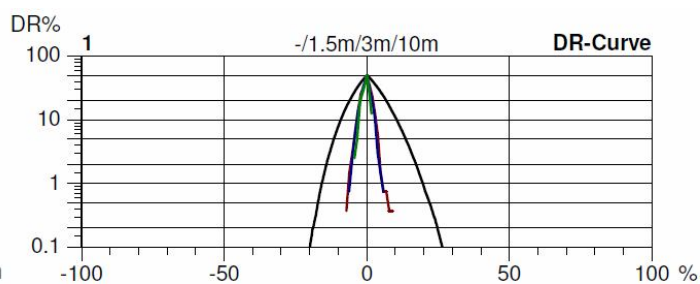
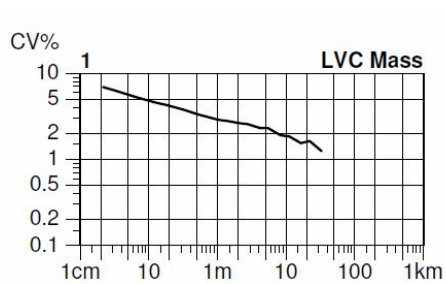
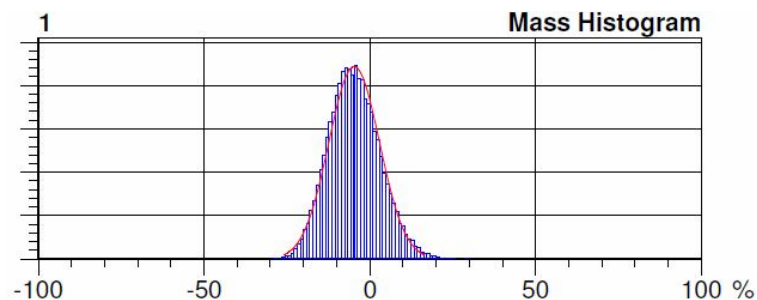
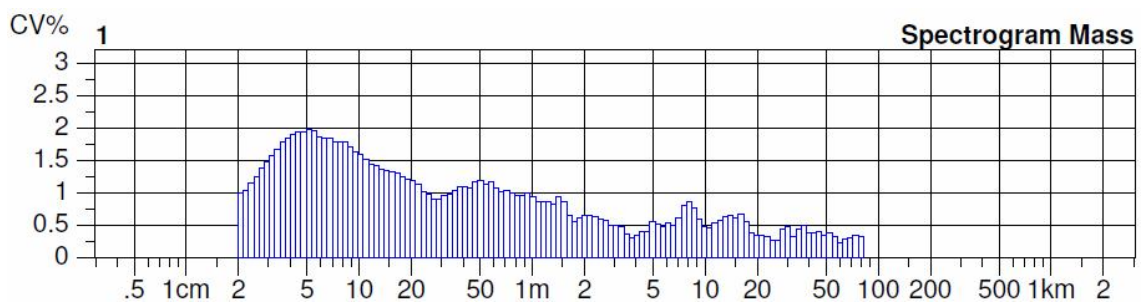
Article 3x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.52	1.31	1.74	8.21	2.90	2.52	1.87			1.63	2.18	5.0	0.0
Mean	6.52	1.31	1.74	8.21	2.90	2.52	1.87			1.63	2.18	5.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.52	1.31	1.74	8.21	2.90	2.52	1.87			1.63	2.18	5.0	0.0
Min	6.52	1.31	1.74	8.21	2.90	2.52	1.87			1.63	2.18	5.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	8.63	2.34	0.599
Mean	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	8.63	2.34	0.599
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	8.63	2.34	0.599
Min	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	8.63	2.34	0.599

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.62	0.047	0.79	9.22	13.42
Mean	6.62	0.047	0.79	9.22	13.42
CV					
Q95					
Max	6.62	0.047	0.79	9.22	13.42
Min	6.62	0.047	0.79	9.22	13.42





### 3 x 29,5 tex, $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 1)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:05 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

Style 100% BA Sample ID 41140 Nom. count 88.5 tex Nom. twist 380 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 3x29.5  
Uster Statistics  
Fiber

Material class Yarn

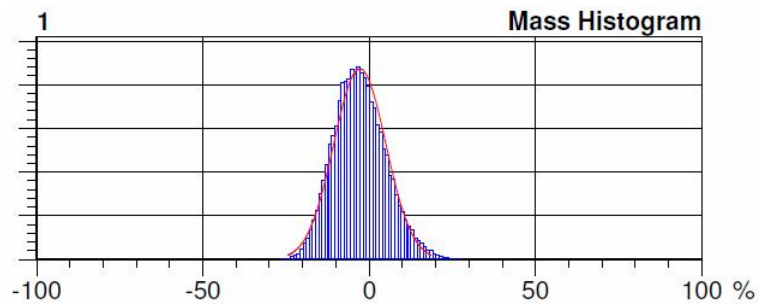
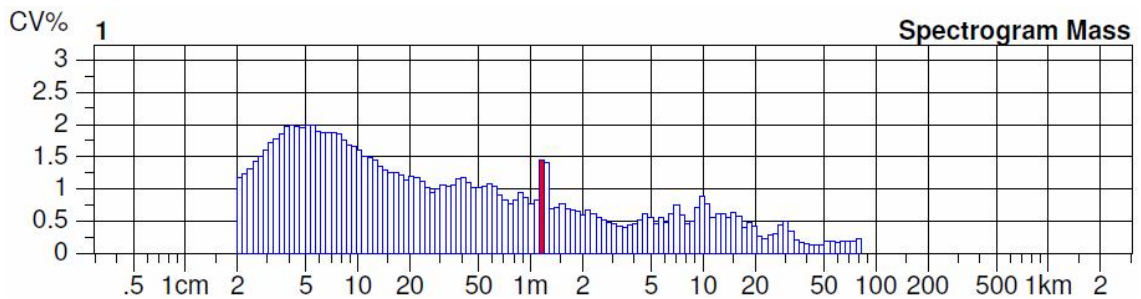
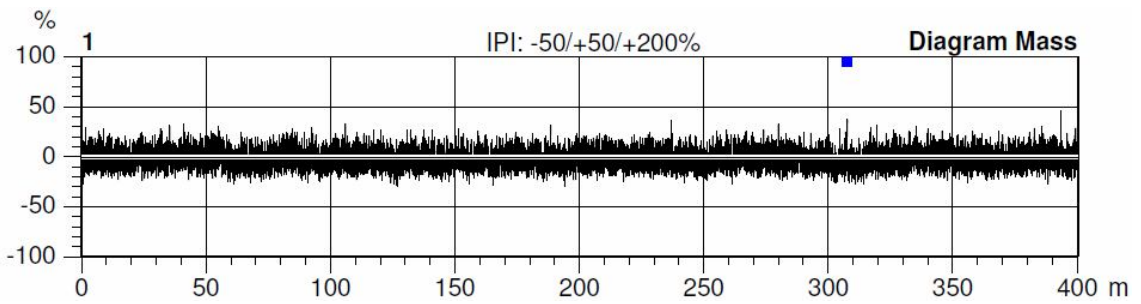
Mach. Nr.

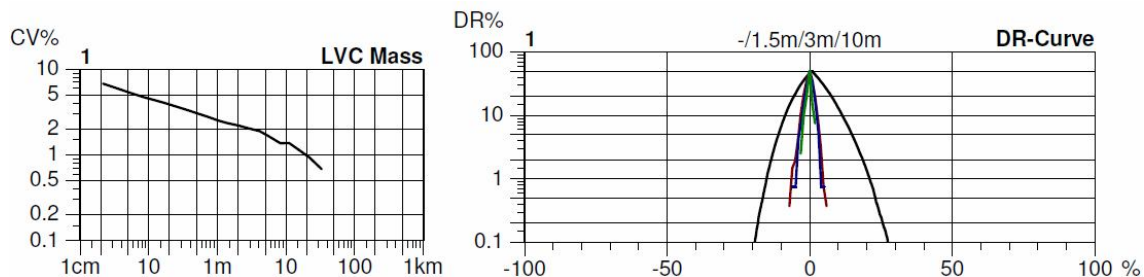
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.53	0.74	1.26	8.20	2.53	2.01	1.37			0.93	1.57	2.5	0.0
Mean	6.53	0.74	1.26	8.20	2.53	2.01	1.37			0.93	1.57	2.5	0.0
CV													
Q95													
Max	6.53	0.74	1.26	8.20	2.53	2.01	1.37			0.93	1.57	2.5	0.0
Min	6.53	0.74	1.26	8.20	2.53	2.01	1.37			0.93	1.57	2.5	0.0



Nr	Thin -50% /km	Thin -60% /km	Thick +35% /km	Thick +50% /km	Thick +70% /km	Thick +100% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Neps +400% /km	H	sh	2DØ mm
1	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	5.0	2.5	0.0	0.0	8.84	2.14	0.580
Mean	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	5.0	2.5	0.0	0.0	8.84	2.14	0.580
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	5.0	2.5	0.0	0.0	8.84	2.14	0.580
Min	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	5.0	2.5	0.0	0.0	8.84	2.14	0.580

Nr	CV2D 8mm %	s2D 8mm mm	Shape	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %
1	6.37	0.044	0.76	8.78	13.94
Mean	6.37	0.044	0.76	8.78	13.94
CV					
Q95					
Max	6.37	0.044	0.76	8.78	13.94
Min	6.37	0.044	0.76	8.78	13.94





### 3 x 29,5 tex, $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 2)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:14 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

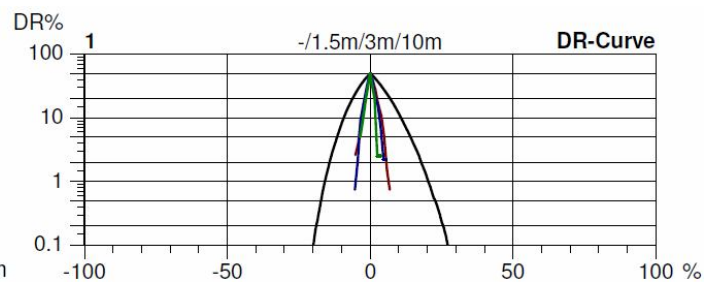
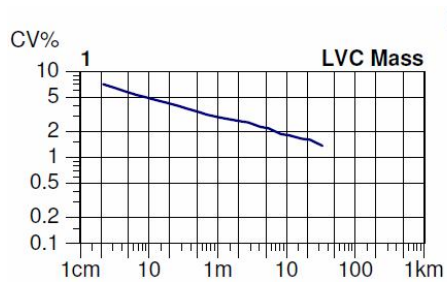
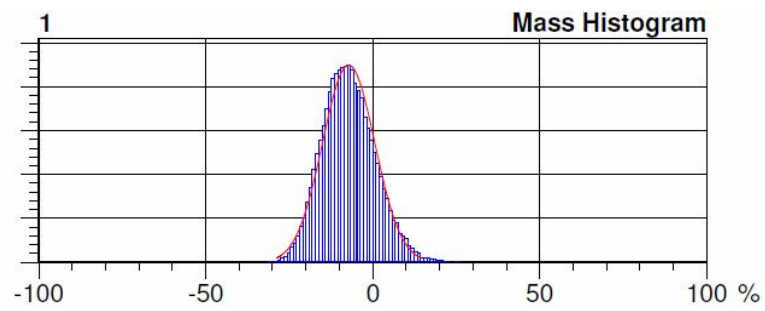
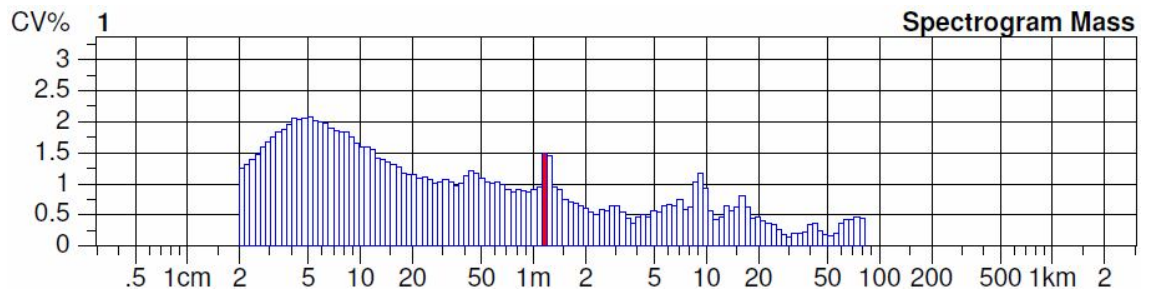
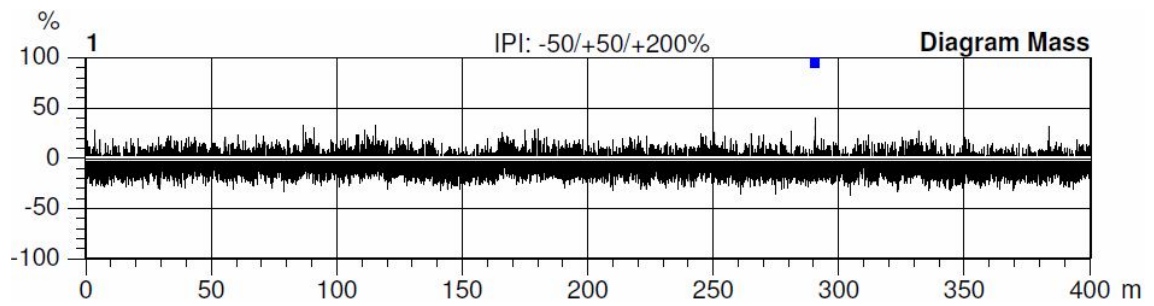
Style 1111 Sample ID 41441 Nom. count 88.5 tex Nom. twist 380 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.84	1.28	1.66	8.60	2.94	2.49	1.82			1.60	2.08	25.0	0.0
Mean	6.84	1.28	1.66	8.60	2.94	2.49	1.82			1.60	2.08	25.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.84	1.28	1.66	8.60	2.94	2.49	1.82			1.60	2.08	25.0	0.0
Min	6.84	1.28	1.66	8.60	2.94	2.49	1.82			1.60	2.08	25.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	22.5	2.5	0.0	0.0	8.96	2.19	0.578
Mean	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	22.5	2.5	0.0	0.0	8.96	2.19	0.578
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	22.5	2.5	0.0	0.0	8.96	2.19	0.578
Min	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	22.5	2.5	0.0	0.0	8.96	2.19	0.578

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.42	0.044	0.76	8.86	14.08
Mean	6.42	0.044	0.76	8.86	14.08
CV					
Q95					
Max	6.42	0.044	0.76	8.86	14.08
Min	6.42	0.044	0.76	8.86	14.08



### 3 x 29,5 tex, $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 3)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:16 Operator Page 1  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

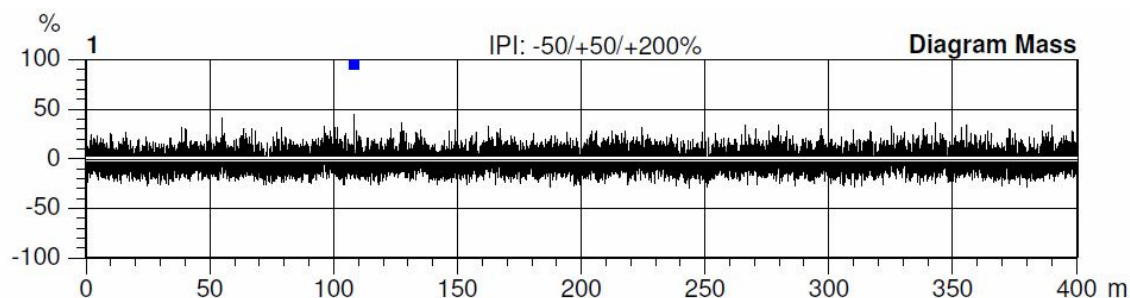
Style 1111 Sample ID 41442 Nom. count 88.5 tex Nom. twist 380 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

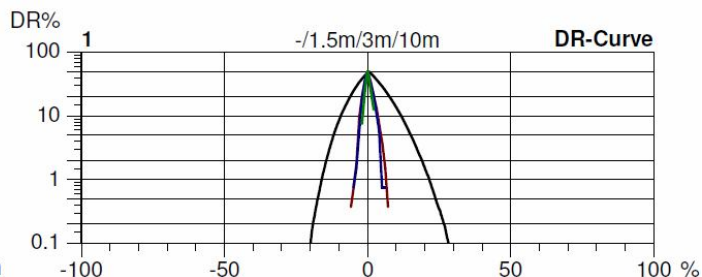
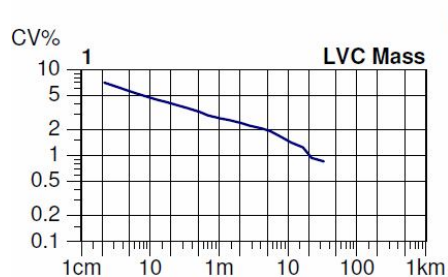
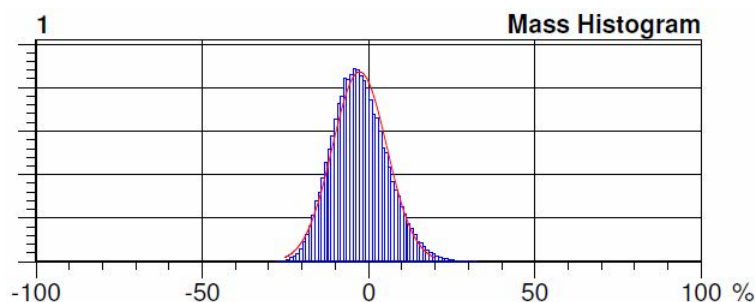
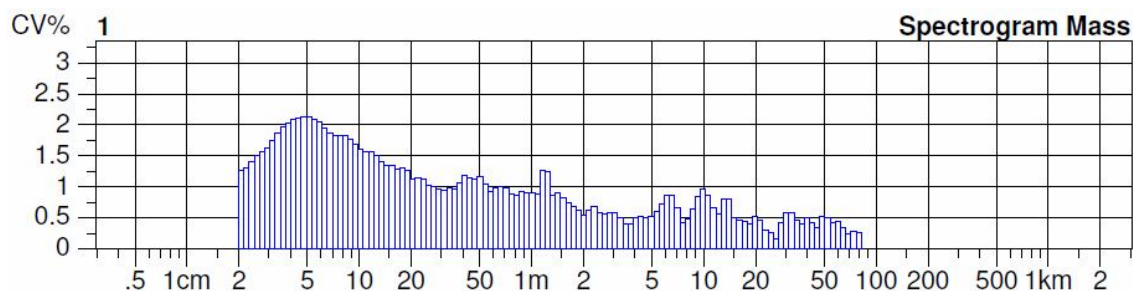
Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.81	0.75	1.46	8.58	2.71	2.19	1.48			0.93	1.82	15.0	0.0
Mean	6.81	0.75	1.46	8.58	2.71	2.19	1.48			0.93	1.82	15.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.81	0.75	1.46	8.58	2.71	2.19	1.48			0.93	1.82	15.0	0.0
Min	6.81	0.75	1.46	8.58	2.71	2.19	1.48			0.93	1.82	15.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	25.0	2.5	0.0	0.0	8.97	2.16	0.583
Mean	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	25.0	2.5	0.0	0.0	8.97	2.16	0.583
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	25.0	2.5	0.0	0.0	8.97	2.16	0.583
Min	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	25.0	2.5	0.0	0.0	8.97	2.16	0.583

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.43	0.045	0.76	8.94	14.26
Mean	6.43	0.045	0.76	8.94	14.26
CV					
Q95					
Max	6.43	0.045	0.76	8.94	14.26
Min	6.43	0.045	0.76	8.94	14.26





### 3 x 29,5 tex, $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 4)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:18 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

Style 1111 Sample ID 41443 Nom. count 88.5 tex Nom. twist 380 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

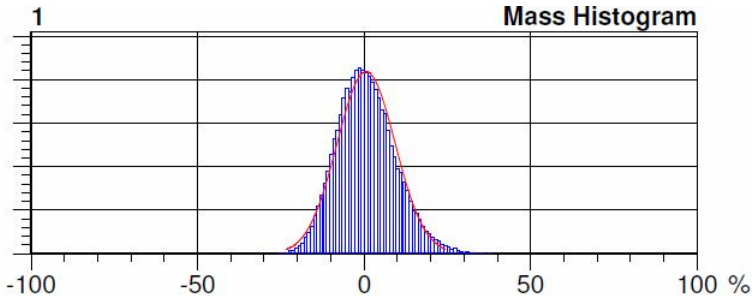
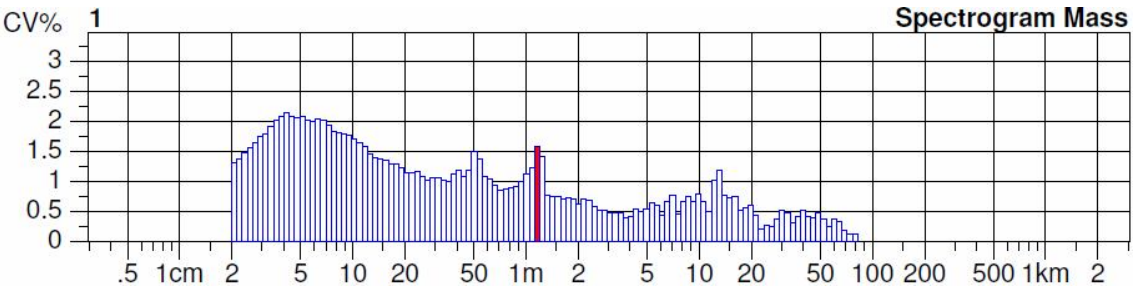
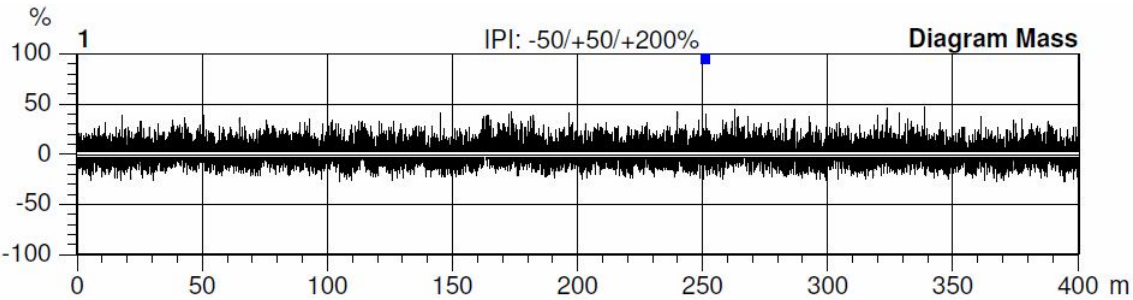
Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

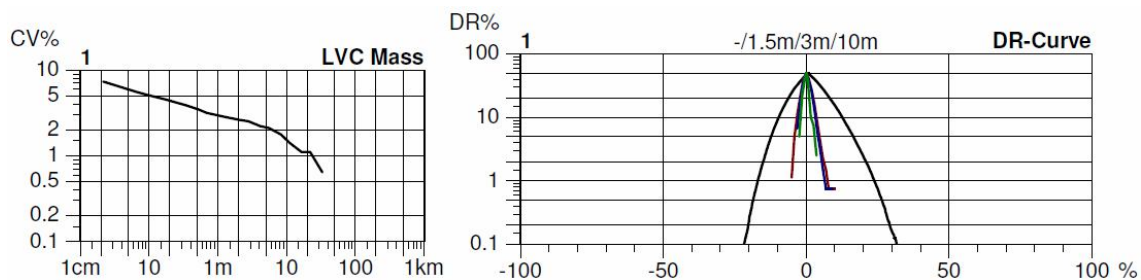
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	7.02	0.88	1.61	8.88	2.96	2.46	1.54			1.09	2.01	32.5	0.0
Mean	7.02	0.88	1.61	8.88	2.96	2.46	1.54			1.09	2.01	32.5	0.0
CV													
Q95													
Max	7.02	0.88	1.61	8.88	2.96	2.46	1.54			1.09	2.01	32.5	0.0
Min	7.02	0.88	1.61	8.88	2.96	2.46	1.54			1.09	2.01	32.5	0.0



Nr	Thin -50% /km	Thin -60% /km	Thick +35% /km	Thick +50% /km	Thick +70% /km	Thick +100% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Neps +400% /km	H	sh	2DØ mm
1	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	15.0	2.5	0.0	0.0	9.40	2.26	0.582
Mean	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	15.0	2.5	0.0	0.0	9.40	2.26	0.582
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	15.0	2.5	0.0	0.0	9.40	2.26	0.582
Min	0.0	0.0	15.0	0.0	0.0	0.0	15.0	2.5	0.0	0.0	9.40	2.26	0.582

Nr	CV2D 8mm %	s2D 8mm mm	Shape	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %
1	6.67	0.046	0.75	9.19	14.58
Mean	6.67	0.046	0.75	9.19	14.58
CV					
Q95					
Max	6.67	0.046	0.75	9.19	14.58
Min	6.67	0.046	0.75	9.19	14.58





### 3 x 29,5 tex, $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 5)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:20 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

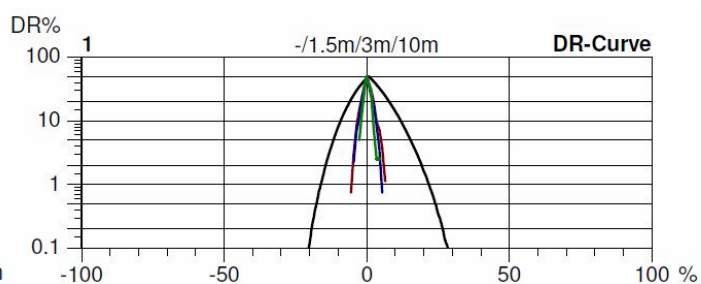
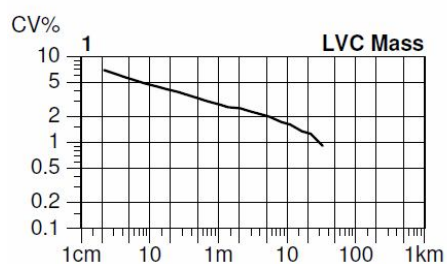
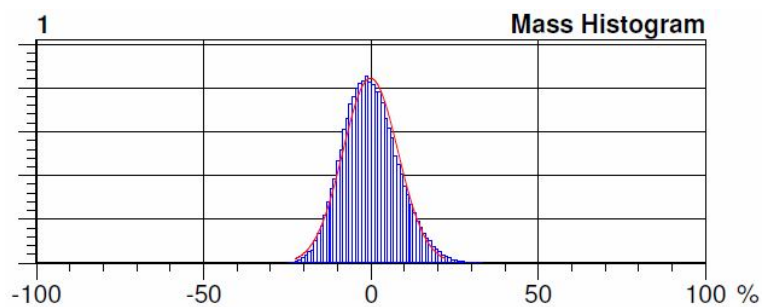
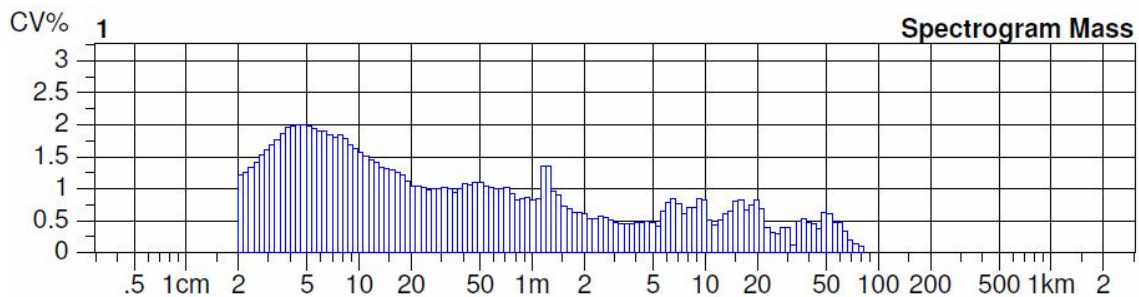
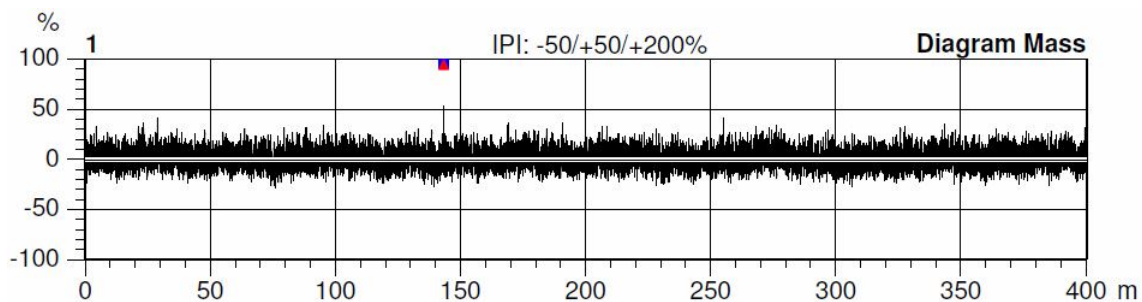
Style 1111 Sample ID 41444 Nom. count 88.5 tex Nom. twist 380 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.67	1.01	1.52	8.38	2.78	2.27	1.65			1.26	1.90	2.5	0.0
Mean	6.67	1.01	1.52	8.38	2.78	2.27	1.65			1.26	1.90	2.5	0.0
CV													
Q95													
Max	6.67	1.01	1.52	8.38	2.78	2.27	1.65			1.26	1.90	2.5	0.0
Min	6.67	1.01	1.52	8.38	2.78	2.27	1.65			1.26	1.90	2.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	10.0	2.5	0.0	0.0	15.0	2.5	0.0	0.0	8.67	2.05	0.581
Mean	0.0	0.0	10.0	2.5	0.0	0.0	15.0	2.5	0.0	0.0	8.67	2.05	0.581
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	10.0	2.5	0.0	0.0	15.0	2.5	0.0	0.0	8.67	2.05	0.581
Min	0.0	0.0	10.0	2.5	0.0	0.0	15.0	2.5	0.0	0.0	8.67	2.05	0.581

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.36	0.045	0.77	8.83	13.76
Mean	6.36	0.045	0.77	8.83	13.76
CV					
Q95					
Max	6.36	0.045	0.77	8.83	13.76
Min	6.36	0.045	0.77	8.83	13.76





### 3 x 29,5 tex, $Z_s = 380 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 6)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:22 Operator Page 1  
 Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

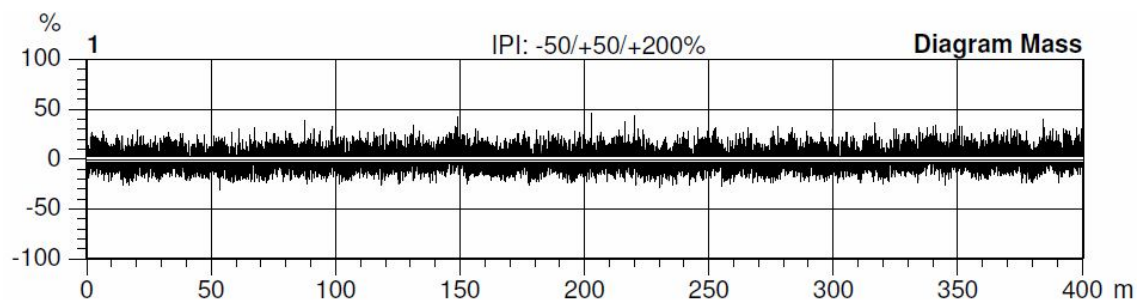
Style 1111 Sample ID 41445 Nom. count 88.5 tex Nom. twist 380 T/m  
 Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

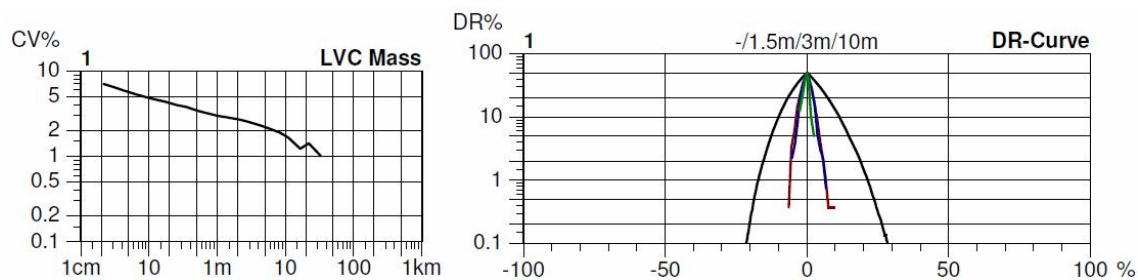
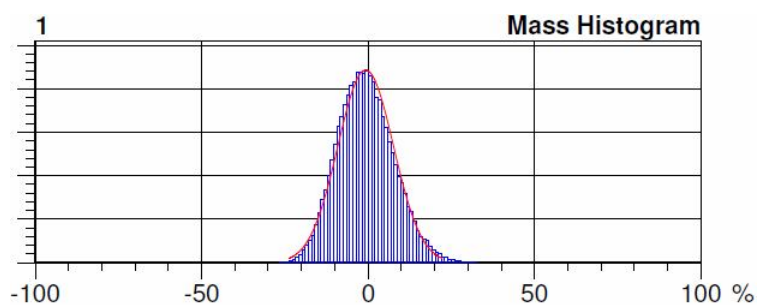
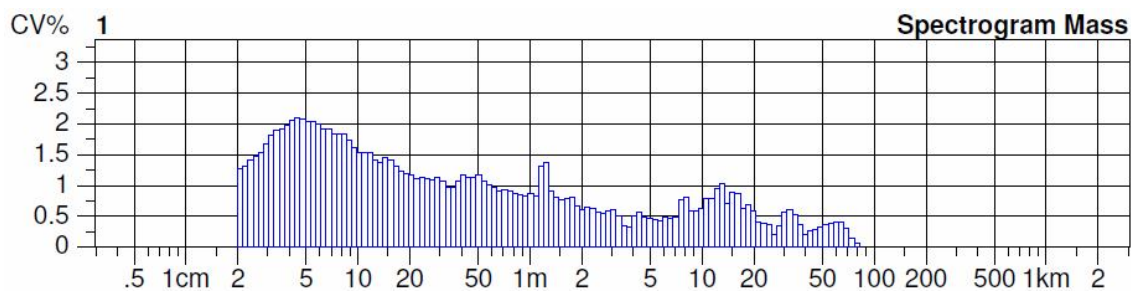
Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
 Uster Statistics  
 Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.82	1.12	1.65	8.57	2.99	2.50	1.74			1.41	2.06	12.5	0.0
Mean	6.82	1.12	1.65	8.57	2.99	2.50	1.74			1.41	2.06	12.5	0.0
CV													
Q95													
Max	6.82	1.12	1.65	8.57	2.99	2.50	1.74			1.41	2.06	12.5	0.0
Min	6.82	1.12	1.65	8.57	2.99	2.50	1.74			1.41	2.06	12.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	22.5	0.0	0.0	0.0	8.75	2.16	0.579
Mean	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	22.5	0.0	0.0	0.0	8.75	2.16	0.579
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	22.5	0.0	0.0	0.0	8.75	2.16	0.579
Min	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	22.5	0.0	0.0	0.0	8.75	2.16	0.579

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.36	0.044	0.76	8.86	14.32
Mean	6.36	0.044	0.76	8.86	14.32
CV					
Q95					
Max	6.36	0.044	0.76	8.86	14.32
Min	6.36	0.044	0.76	8.86	14.32





### 3 x 29,5 tex, $Z_s = 440 \text{ m}^{-1}$ (+15 %), sledováno CV [%]

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:08 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

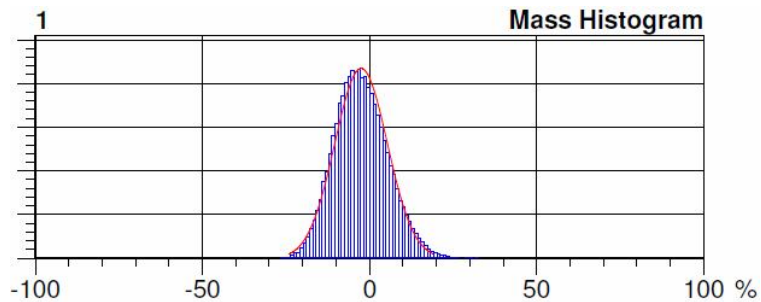
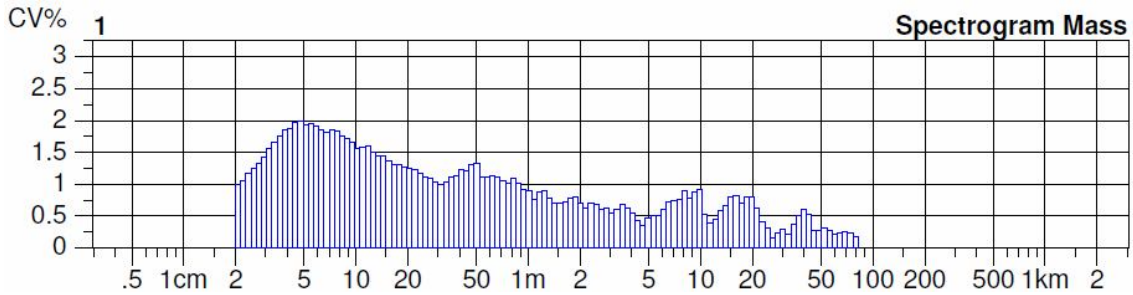
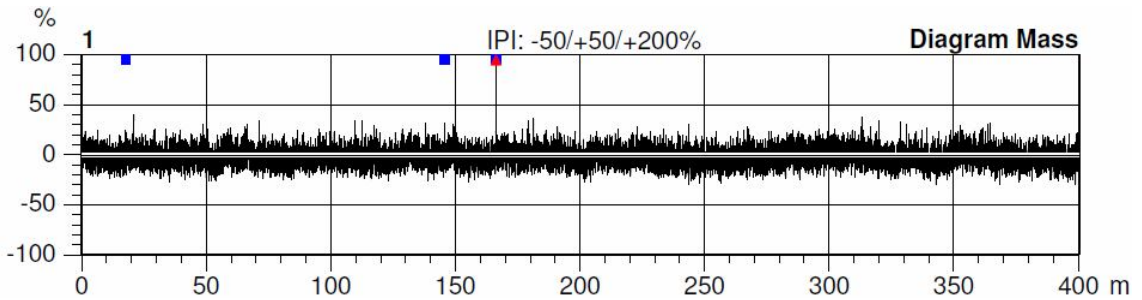
Style 100% BA Sample ID 41141 Nom. count 88.5 tex Nom. twist 440 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

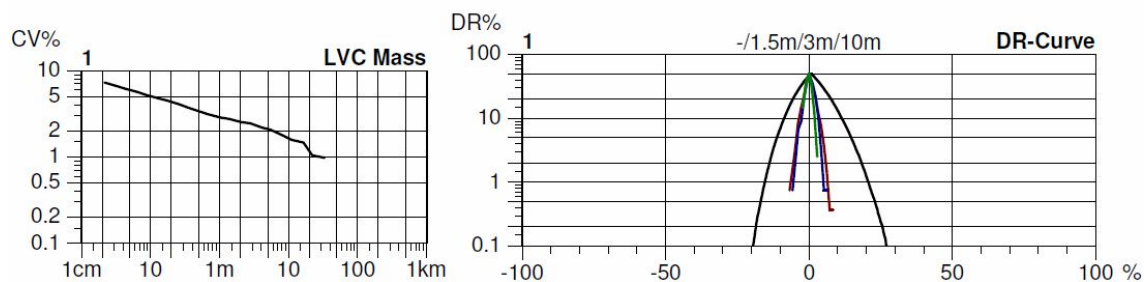
Article 3x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.55	0.83	1.58	8.32	2.88	2.39	1.64			1.04	1.97	12.5	0.0
Mean	6.55	0.83	1.58	8.32	2.88	2.39	1.64			1.04	1.97	12.5	0.0
CV													
Q95													
Max	6.55	0.83	1.58	8.32	2.88	2.39	1.64			1.04	1.97	12.5	0.0
Min	6.55	0.83	1.58	8.32	2.88	2.39	1.64			1.04	1.97	12.5	0.0

Nr	Thin -50% /km	Thin -60% /km	Thick +35% /km	Thick +50% /km	Thick +70% /km	Thick +100% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Neps +400% /km	H	sh	2DØ mm
1	0.0	0.0	20.0	2.5	2.5	2.5	22.5	10.0	5.0	5.0	7.81	2.43	0.564
Mean	0.0	0.0	20.0	2.5	2.5	2.5	22.5	10.0	5.0	5.0	7.81	2.43	0.564
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	20.0	2.5	2.5	2.5	22.5	10.0	5.0	5.0	7.81	2.43	0.564
Min	0.0	0.0	20.0	2.5	2.5	2.5	22.5	10.0	5.0	5.0	7.81	2.43	0.564

Nr	CV2D 8mm %	s2D 8mm mm	Shape	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %
1	6.94	0.046	0.77	9.45	14.22
Mean	6.94	0.046	0.77	9.45	14.22
CV					
Q95					
Max	6.94	0.046	0.77	9.45	14.22
Min	6.94	0.046	0.77	9.45	14.22





### 3 x 29,5 tex, $Z_s = 500 \text{ m}^{-1}$ (+30 %), sledováno CV [%]

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:09 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

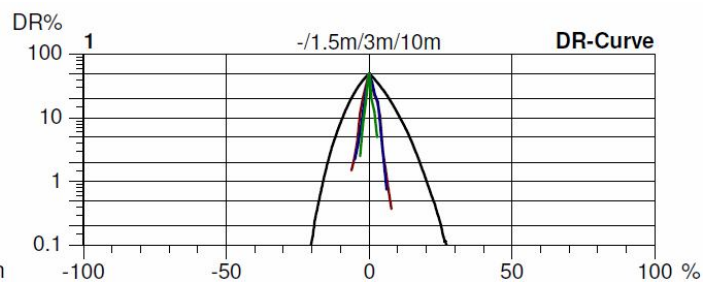
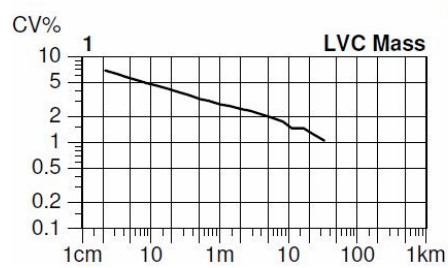
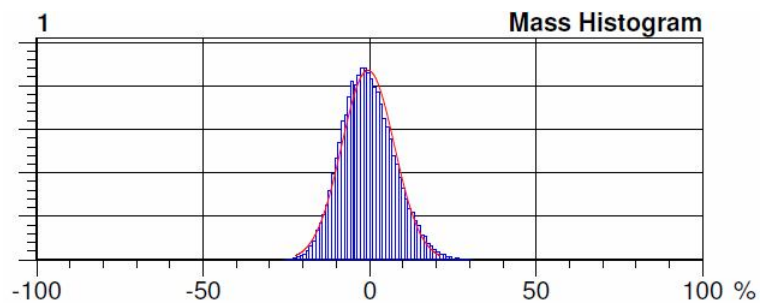
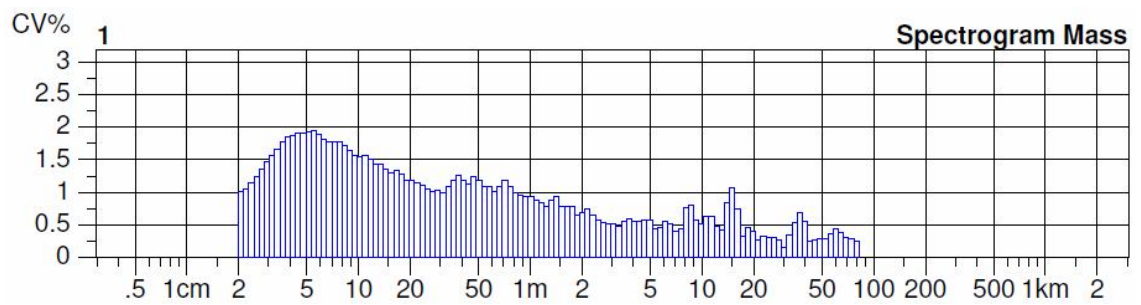
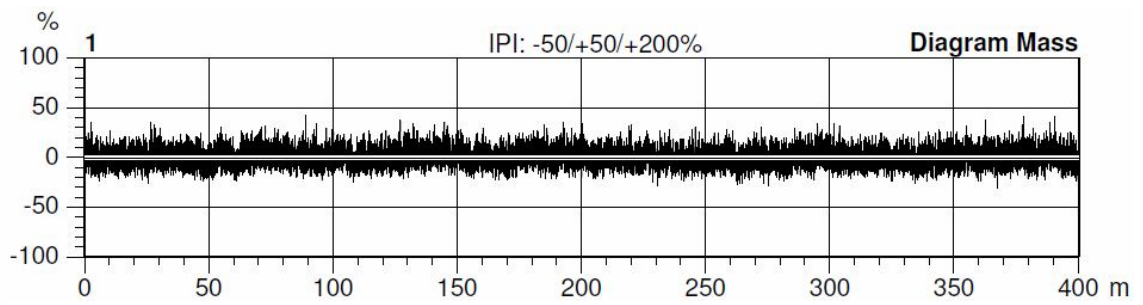
Style 100% BA Sample ID 41142 Nom. count 88.5 tex Nom. twist 500 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 3x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.42	1.01	1.52	8.12	2.78	2.28	1.57			1.27	1.90	5.0	0.0
Mean	6.42	1.01	1.52	8.12	2.78	2.28	1.57			1.27	1.90	5.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.42	1.01	1.52	8.12	2.78	2.28	1.57			1.27	1.90	5.0	0.0
Min	6.42	1.01	1.52	8.12	2.78	2.28	1.57			1.27	1.90	5.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	7.94	2.28	0.568
Mean	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	7.94	2.28	0.568
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	7.94	2.28	0.568
Min	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	7.94	2.28	0.568

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.55	0.044	0.78	9.20	13.58
Mean	6.55	0.044	0.78	9.20	13.58
CV					
Q95					
Max	6.55	0.044	0.78	9.20	13.58
Min	6.55	0.044	0.78	9.20	13.58





## D.4 Příze 4 x 29,5 tex

**4 x 29,5 tex,  $Z_s = 250 \text{ m}^{-1}$  (-15 %), sledováno CV [%]**

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 11:53 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

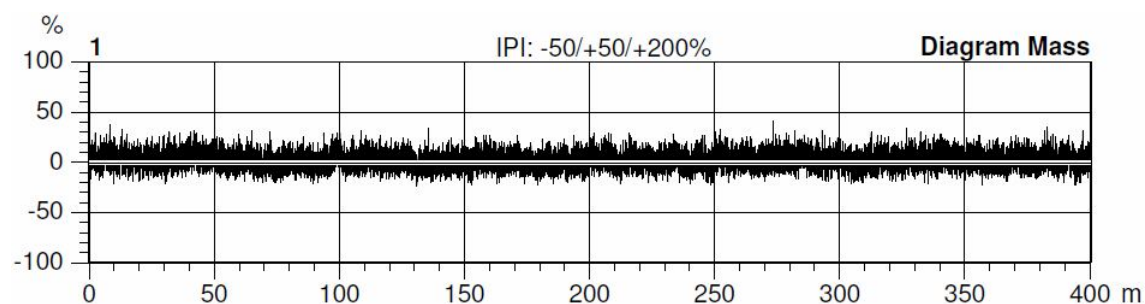
Style 100% BA Sample ID 41135 Nom. count 118 tex Nom. twist 250 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

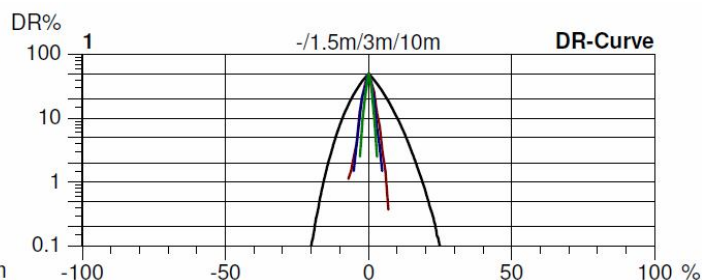
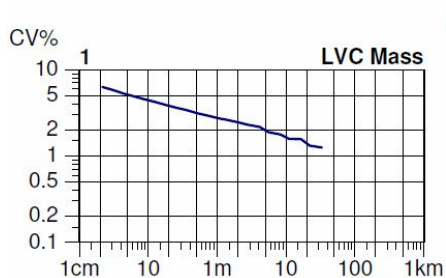
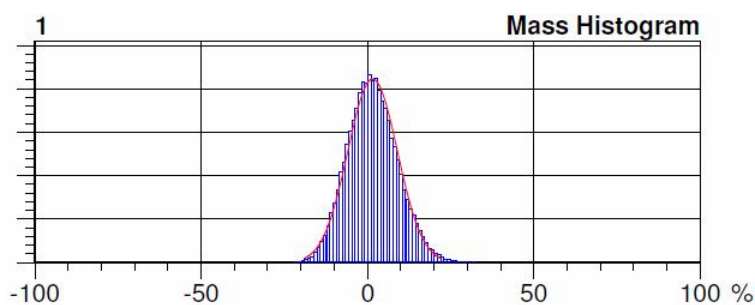
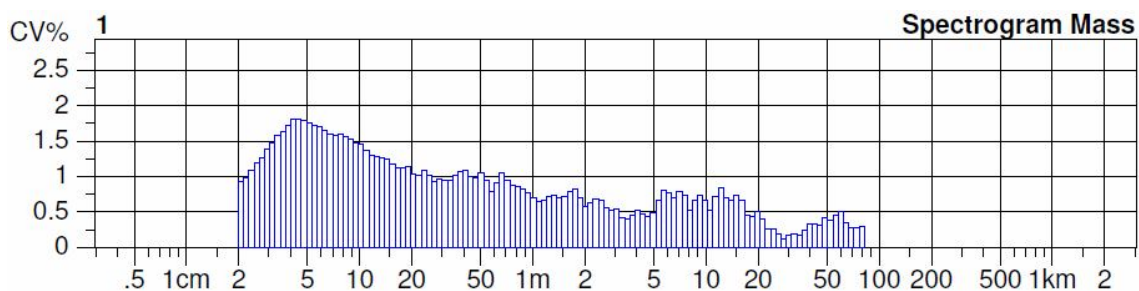
Article 4x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	5.94	1.06	1.48	7.48	2.77	2.27	1.65			1.32	1.85	2.5	0.0
Mean	5.94	1.06	1.48	7.48	2.77	2.27	1.65			1.32	1.85	2.5	0.0
CV													
Q95													
Max	5.94	1.06	1.48	7.48	2.77	2.27	1.65			1.32	1.85	2.5	0.0
Min	5.94	1.06	1.48	7.48	2.77	2.27	1.65			1.32	1.85	2.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.22	2.48	0.679
Mean	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.22	2.48	0.679
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.22	2.48	0.679
Min	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.22	2.48	0.679

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	5.82	0.048	0.77	8.30	13.11
Mean	5.82	0.048	0.77	8.30	13.11
CV					
Q95					
Max	5.82	0.048	0.77	8.30	13.11
Min	5.82	0.048	0.77	8.30	13.11





**4 x 29,5 tex,  $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$  (standard), sledováno CV [%], (vzorek 1)**

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 11:55 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

Style 100% BA Sample ID 41136 Nom. count 118 tex Nom. twist 290 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 4x29.5  
Uster Statistics  
Fiber

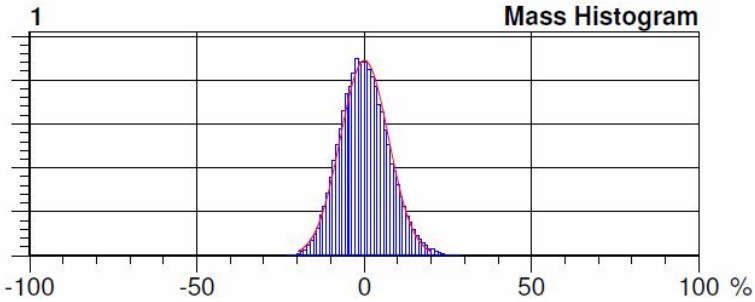
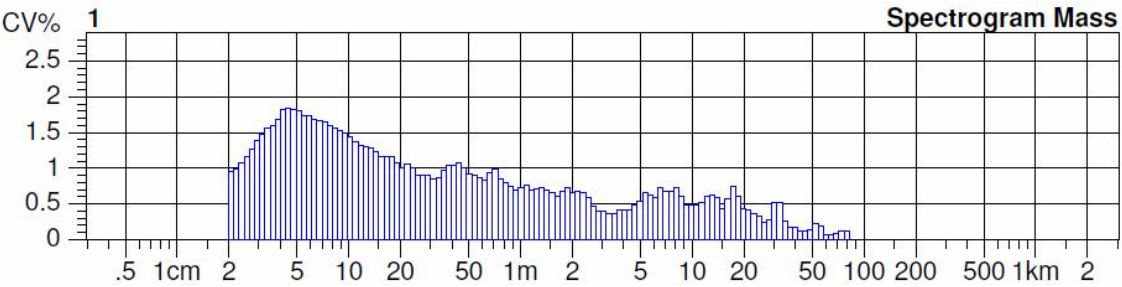
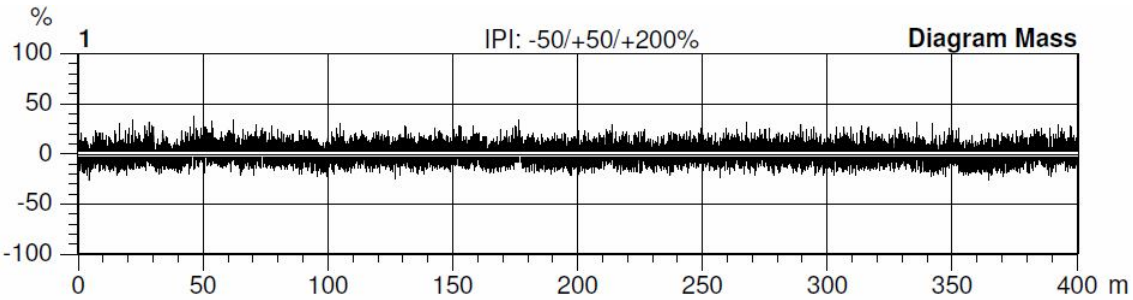
Material class Yarn

Mach. Nr.

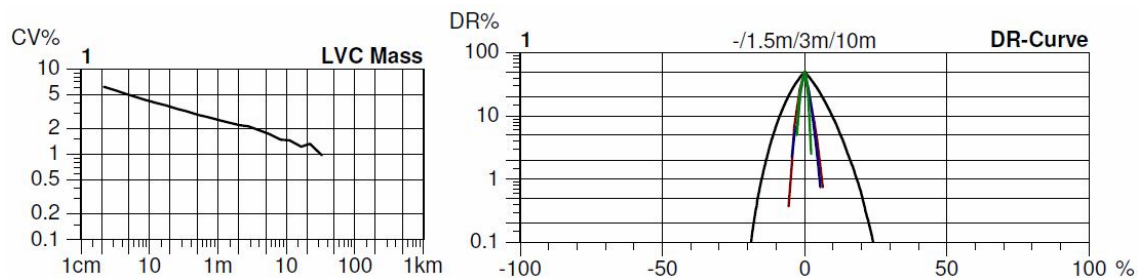
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	5.82	1.06	1.32	7.37	2.53	2.08	1.47			1.32	1.65	0.0	0.0
Mean	5.82	1.06	1.32	7.37	2.53	2.08	1.47			1.32	1.65	0.0	0.0
CV													
Q95													
Max	5.82	1.06	1.32	7.37	2.53	2.08	1.47			1.32	1.65	0.0	0.0
Min	5.82	1.06	1.32	7.37	2.53	2.08	1.47			1.32	1.65	0.0	0.0

Nr	Thin -50% /km	Thin -60% /km	Thick +35% /km	Thick +50% /km	Thick +70% /km	Thick +100% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Neps +400% /km	H	sh	2DØ mm
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.28	2.50	0.673
Mean	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.28	2.50	0.673
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.28	2.50	0.673
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.28	2.50	0.673

Nr	CV2D 8mm %	s2D 8mm mm	Shape	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %
1	5.93	0.048	0.78	8.41	13.00
Mean	5.93	0.048	0.78	8.41	13.00
CV					
Q95					
Max	5.93	0.048	0.78	8.41	13.00
Min	5.93	0.048	0.78	8.41	13.00







## 4 x 29,5 tex, $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 2)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:25 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

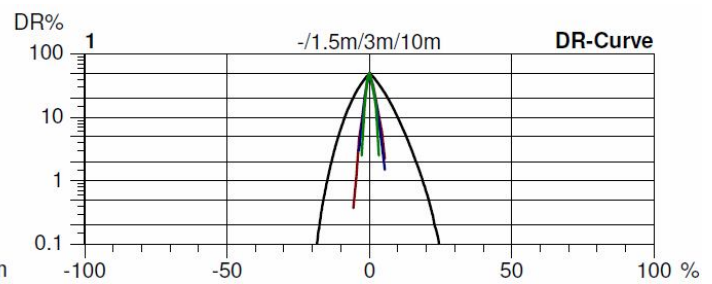
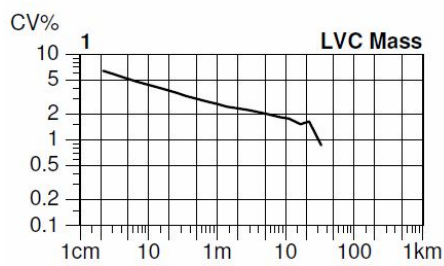
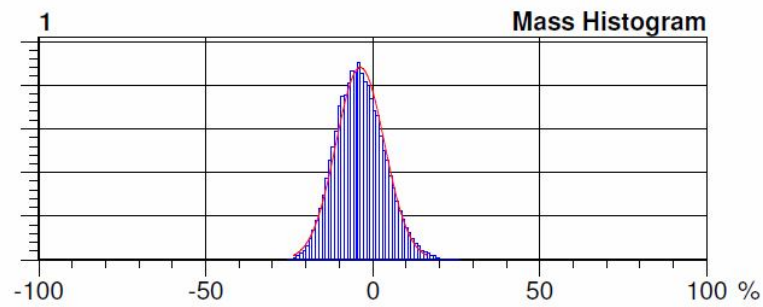
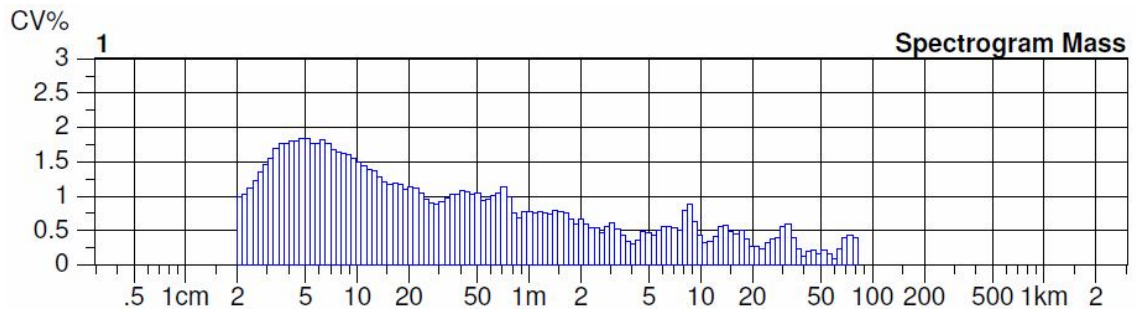
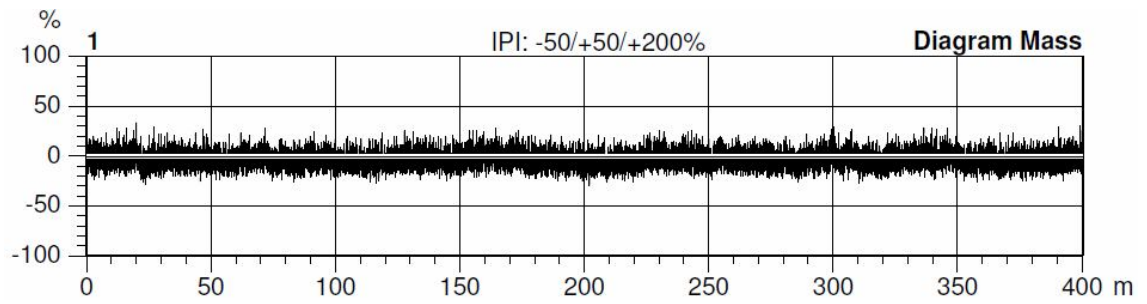
Style 1111 Sample ID 41446 Nom. count 118 tex Nom. twist 290 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.13	1.30	1.55	7.68	2.62	2.20	1.79			1.62	1.94	0.0	0.0
Mean	6.13	1.30	1.55	7.68	2.62	2.20	1.79			1.62	1.94	0.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.13	1.30	1.55	7.68	2.62	2.20	1.79			1.62	1.94	0.0	0.0
Min	6.13	1.30	1.55	7.68	2.62	2.20	1.79			1.62	1.94	0.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	9.25	2.52	0.666
Mean	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	9.25	2.52	0.666
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	9.25	2.52	0.666
Min	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	12.5	0.0	0.0	0.0	9.25	2.52	0.666

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	5.83	0.047	0.78	8.34	13.08
Mean	5.83	0.047	0.78	8.34	13.08
CV					
Q95					
Max	5.83	0.047	0.78	8.34	13.08
Min	5.83	0.047	0.78	8.34	13.08



## 4 x 29,5 tex, $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 3)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:27 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

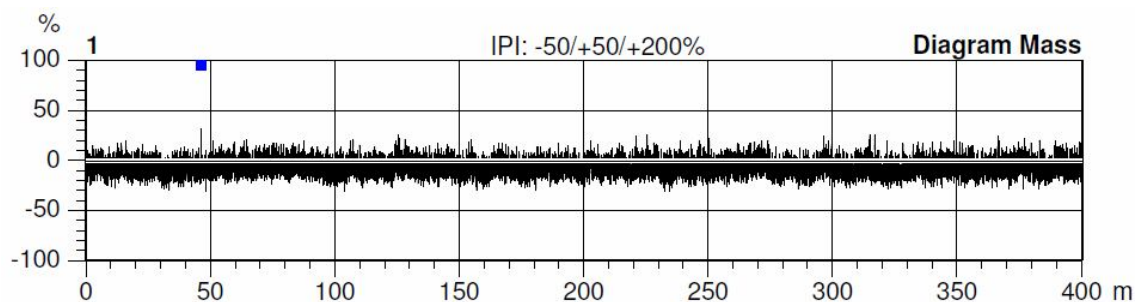
Style 1111 Sample ID 41447 Nom. count 118 tex Nom. twist 290 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

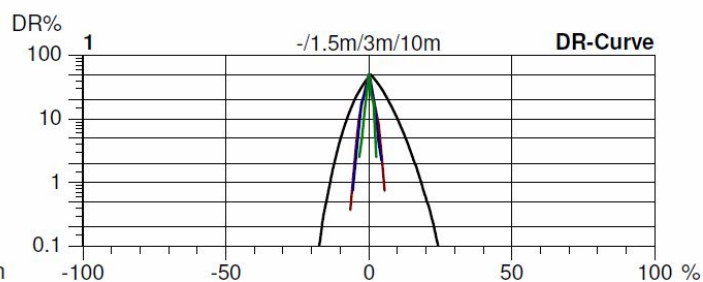
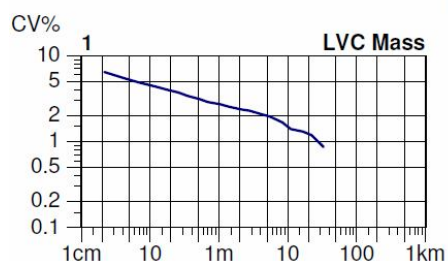
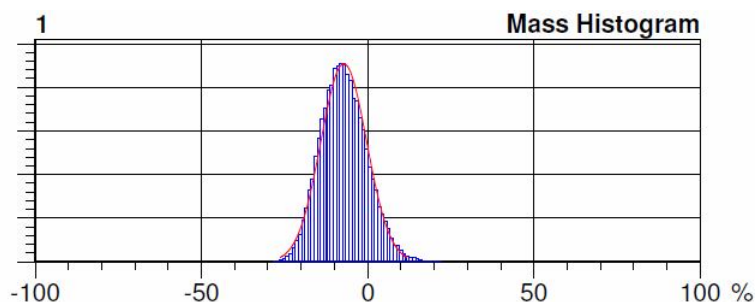
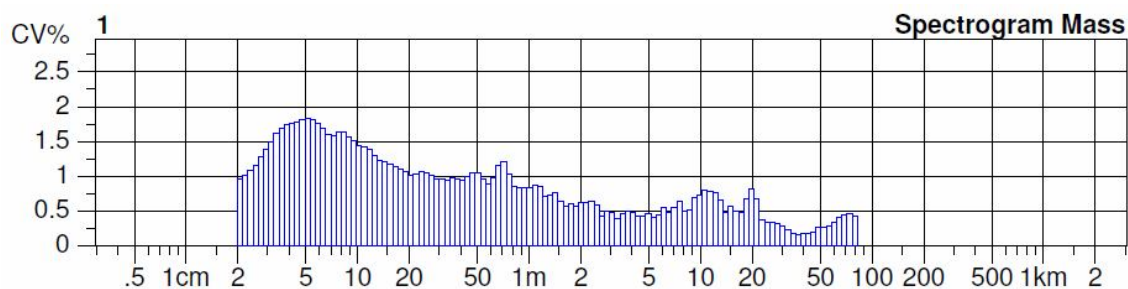
Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.03	0.94	1.49	7.58	2.73	2.24	1.49			1.18	1.86	0.0	0.0
Mean	6.03	0.94	1.49	7.58	2.73	2.24	1.49			1.18	1.86	0.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.03	0.94	1.49	7.58	2.73	2.24	1.49			1.18	1.86	0.0	0.0
Min	6.03	0.94	1.49	7.58	2.73	2.24	1.49			1.18	1.86	0.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	10.0	2.5	0.0	0.0	9.34	2.46	0.668
Mean	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	10.0	2.5	0.0	0.0	9.34	2.46	0.668
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	10.0	2.5	0.0	0.0	9.34	2.46	0.668
Min	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	10.0	2.5	0.0	0.0	9.34	2.46	0.668

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	5.75	0.046	0.78	8.26	12.70
Mean	5.75	0.046	0.78	8.26	12.70
CV					
Q95					
Max	5.75	0.046	0.78	8.26	12.70
Min	5.75	0.046	0.78	8.26	12.70





#### 4 x 29,5 tex, $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 4)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:29 Operator Page 1  
 Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

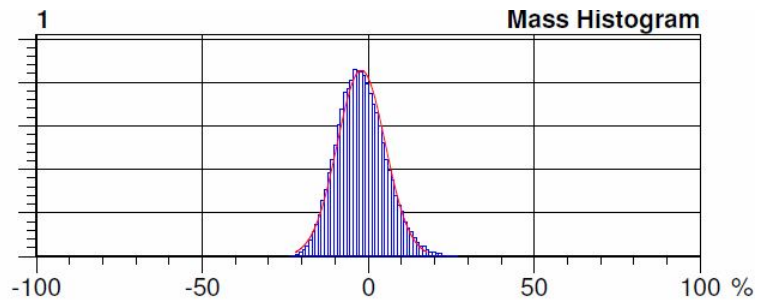
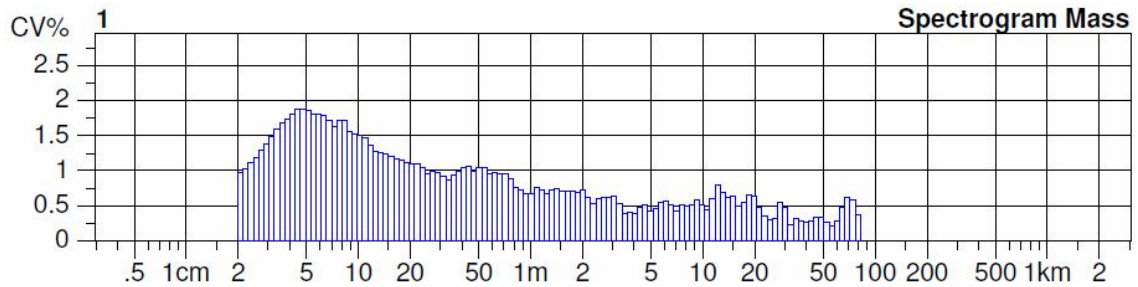
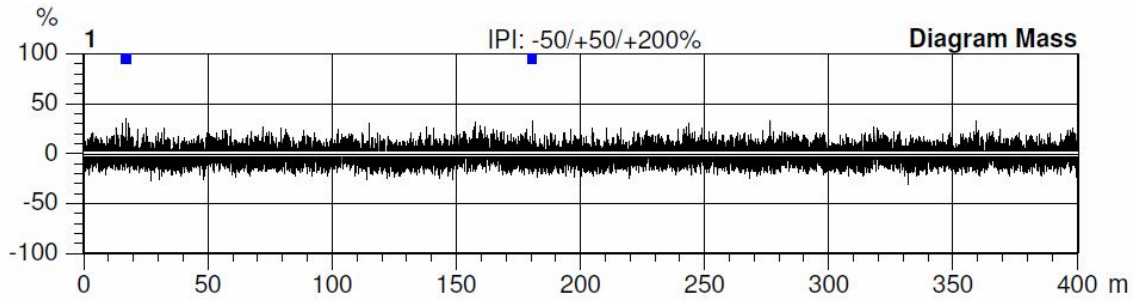
Style 1111 Sample ID 41448 Nom. count 118 tex Nom. twist 290 T/m  
 Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
 Uster Statistics  
 Fiber

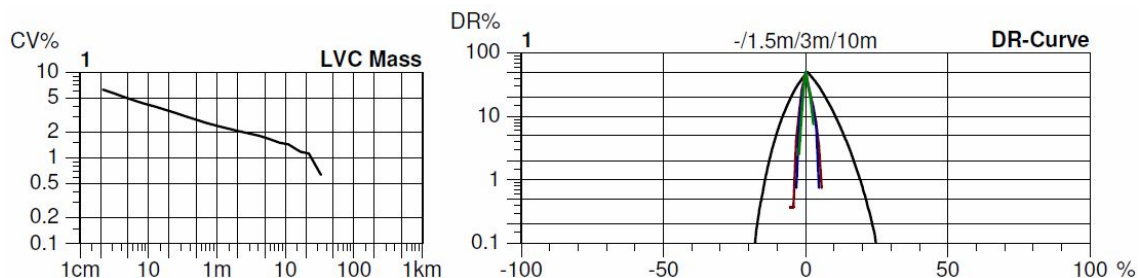
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	5.96	0.89	1.30	7.50	2.37	1.92	1.46			1.11	1.63	2.5	0.0
Mean	5.96	0.89	1.30	7.50	2.37	1.92	1.46			1.11	1.63	2.5	0.0
CV													
Q95													
Max	5.96	0.89	1.30	7.50	2.37	1.92	1.46			1.11	1.63	2.5	0.0
Min	5.96	0.89	1.30	7.50	2.37	1.92	1.46			1.11	1.63	2.5	0.0

Nr	Thin -50% /km	Thin -60% /km	Thick +35% /km	Thick +50% /km	Thick +70% /km	Thick +100% /km	Neps +140% /km	Neps +200% /km	Neps +280% /km	Neps +400% /km	H	sh	2DØ mm
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	5.0	0.0	0.0	9.31	2.44	0.669
Mean	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	5.0	0.0	0.0	9.31	2.44	0.669
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	5.0	0.0	0.0	9.31	2.44	0.669
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	5.0	0.0	0.0	9.31	2.44	0.669

Nr	CV2D 8mm %	s2D 8mm mm	Shape	CV2D 0.3mm %	CV1D 0.3mm %
1	5.89	0.048	0.79	8.44	12.91
Mean	5.89	0.048	0.79	8.44	12.91
CV					
Q95					
Max	5.89	0.048	0.79	8.44	12.91
Min	5.89	0.048	0.79	8.44	12.91







## 4 x 29,5 tex, $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 5)

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:31 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

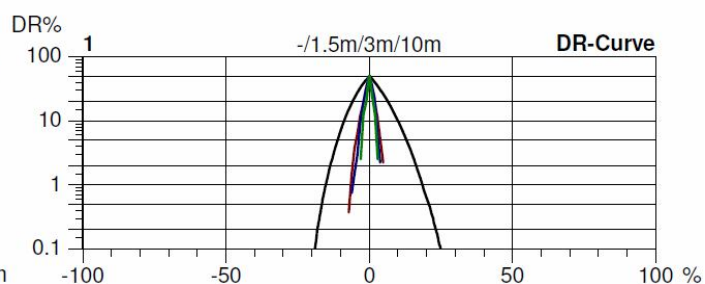
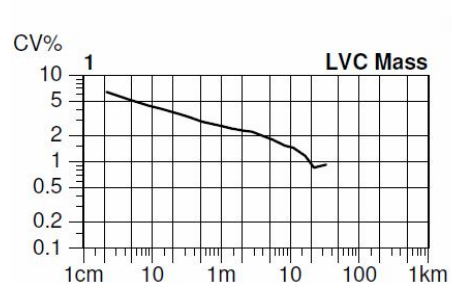
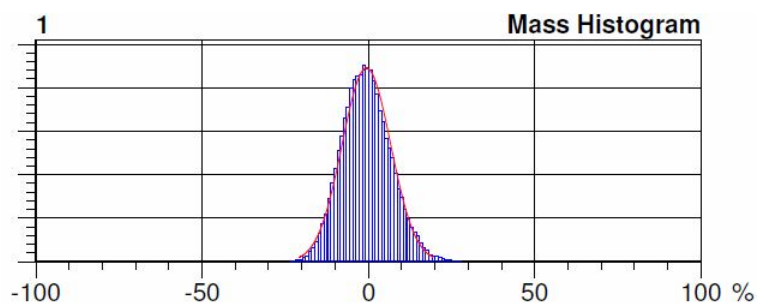
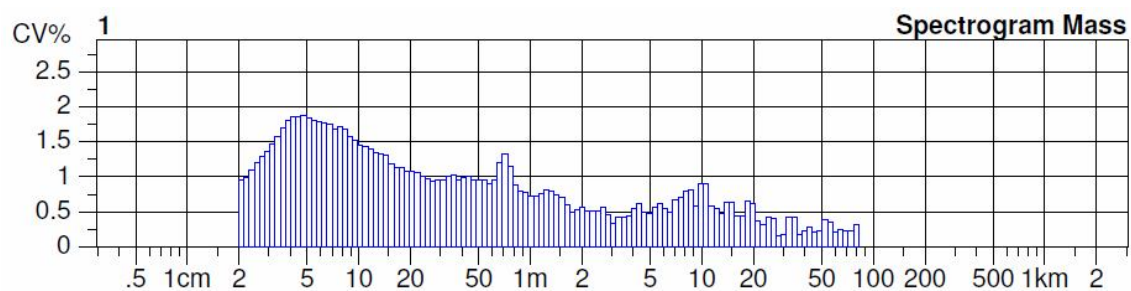
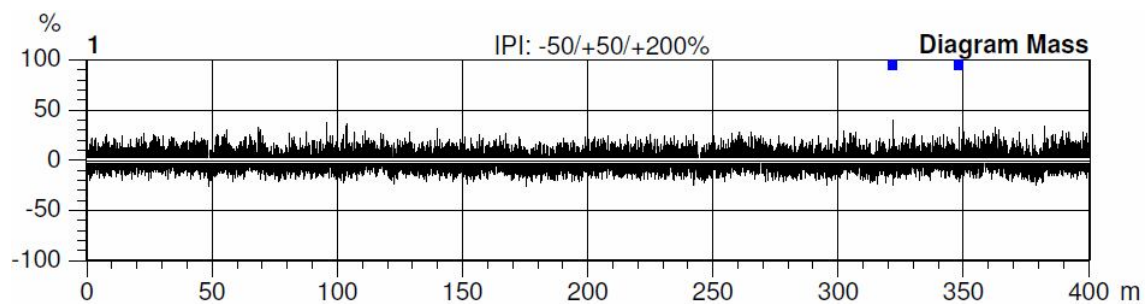
Style 1111 Sample ID 41449 Nom. count 118 tex Nom. twist 290 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	5.95	0.68	1.37	7.50	2.57	2.17	1.47			0.85	1.71	0.0	0.0
Mean	5.95	0.68	1.37	7.50	2.57	2.17	1.47			0.85	1.71	0.0	0.0
CV													
Q95													
Max	5.95	0.68	1.37	7.50	2.57	2.17	1.47			0.85	1.71	0.0	0.0
Min	5.95	0.68	1.37	7.50	2.57	2.17	1.47			0.85	1.71	0.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	12.5	5.0	0.0	0.0	9.64	2.33	0.677
Mean	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	12.5	5.0	0.0	0.0	9.64	2.33	0.677
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	12.5	5.0	0.0	0.0	9.64	2.33	0.677
Min	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	12.5	5.0	0.0	0.0	9.64	2.33	0.677

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	5.95	0.048	0.81	8.40	12.30
Mean	5.95	0.048	0.81	8.40	12.30
CV					
Q95					
Max	5.95	0.048	0.81	8.40	12.30
Min	5.95	0.048	0.81	8.40	12.30



# **4 x 29,5 tex, $Z_s = 290 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledováno CV [%], (vzorek 6)**

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 02/20/14 10:33 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

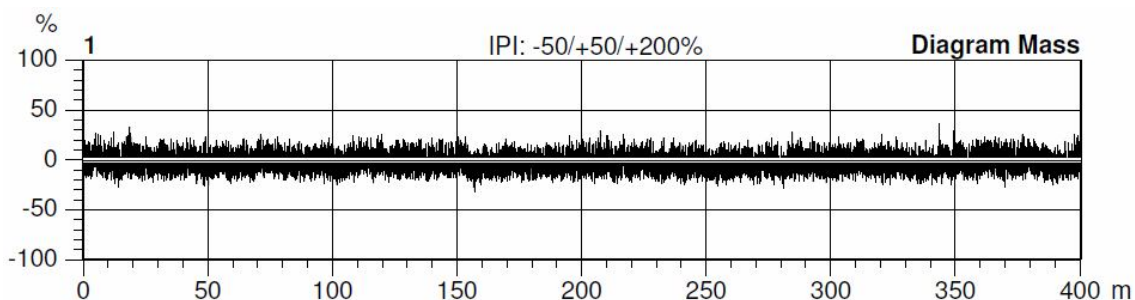
Style 1111 Sample ID 41450 Nom. count 118 tex Nom. twist 290 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 100% Cotton Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

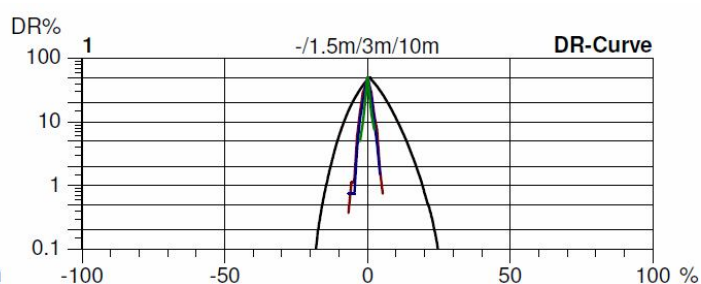
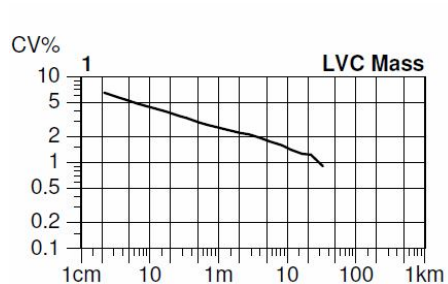
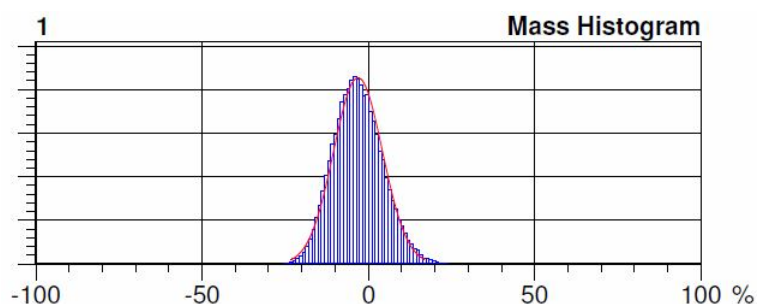
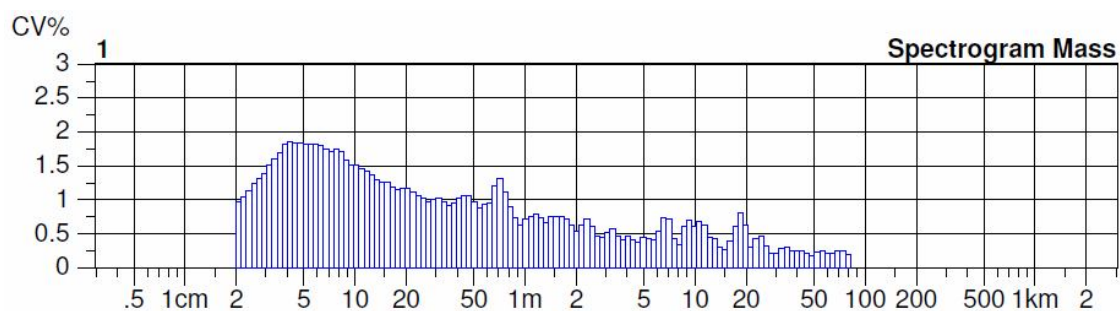
Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.13	0.98	1.37	7.69	2.55	2.08	1.48			1.22	1.71	0.0	0.0
Mean	6.13	0.98	1.37	7.69	2.55	2.08	1.48			1.22	1.71	0.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.13	0.98	1.37	7.69	2.55	2.08	1.48			1.22	1.71	0.0	0.0
Min	6.13	0.98	1.37	7.69	2.55	2.08	1.48			1.22	1.71	0.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.29	2.43	0.671
Mean	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.29	2.43	0.671
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.29	2.43	0.671
Min	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.29	2.43	0.671

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	5.94	0.048	0.79	8.40	12.81
Mean	5.94	0.048	0.79	8.40	12.81
CV					
Q95					
Max	5.94	0.048	0.79	8.40	12.81
Min	5.94	0.048	0.79	8.40	12.81







**4 x 29,5 tex,  $Z_s = 330 \text{ m}^{-1}$  (+15 %), sledováno CV [%]**

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 11:58 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

Style	100% BA	Sample ID	41137	Nom. count	118 tex	Nom. twist	330 T/m
Tests	1 / 1	v= 400 m/min	t= 1 min	Meas. slot	3	Short staple	

Article 4x29.5  
Uster Statistics  
Fiber

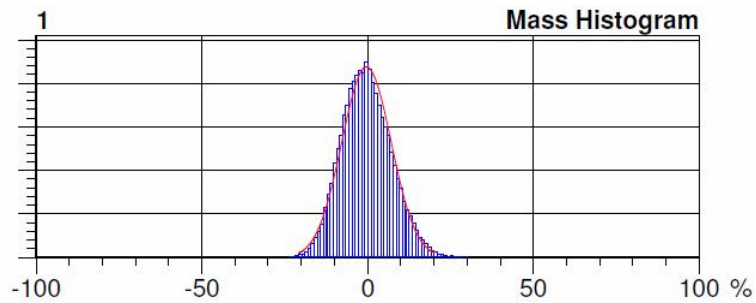
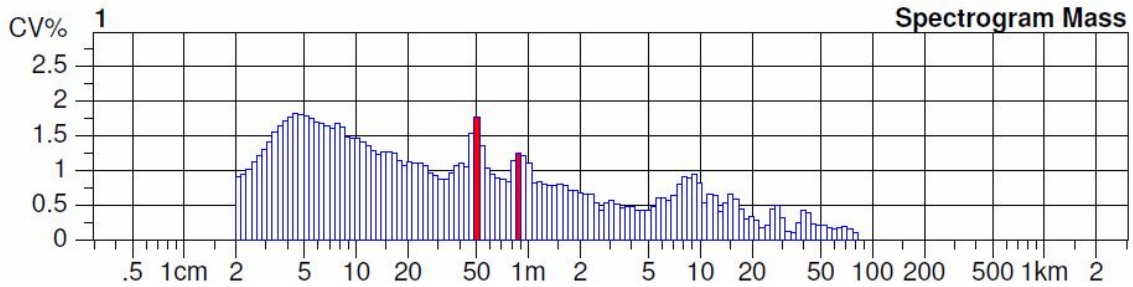
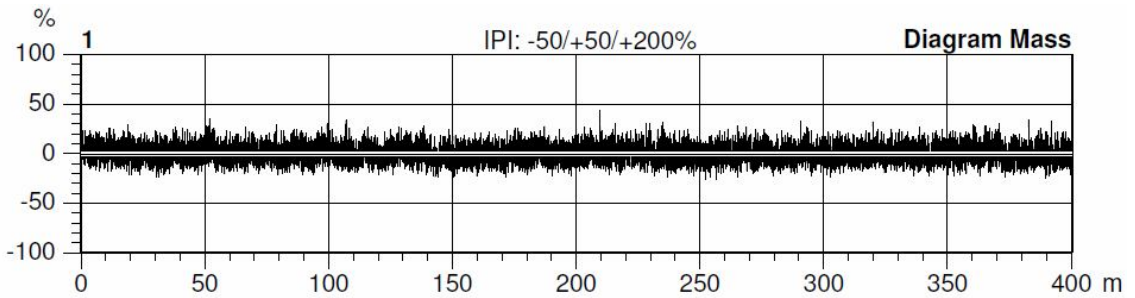
Material class Yarn

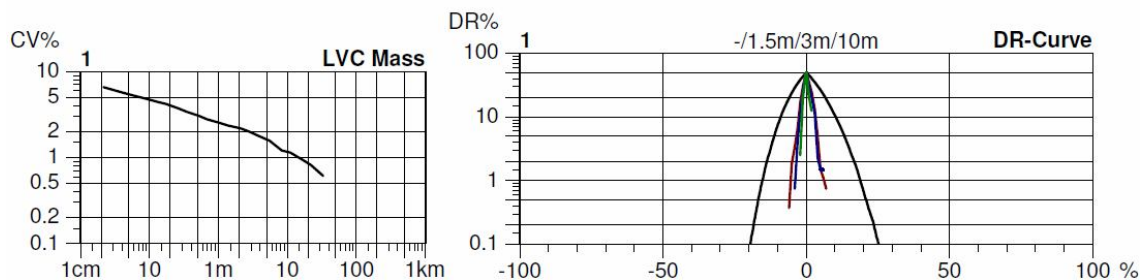
Mach. Nr.

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.06	0.65	1.17	7.61	2.56	1.95	1.16			0.81	1.46	0.0	0.0
Mean	6.06	0.65	1.17	7.61	2.56	1.95	1.16			0.81	1.46	0.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.06	0.65	1.17	7.61	2.56	1.95	1.16			0.81	1.46	0.0	0.0
Min	6.06	0.65	1.17	7.61	2.56	1.95	1.16			0.81	1.46	0.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	8.50	2.31	0.633
Mean	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	8.50	2.31	0.633
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	8.50	2.31	0.633
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	8.50	2.31	0.633

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.09	0.046	0.79	8.43	12.45
Mean	6.09	0.046	0.79	8.43	12.45
CV					
Q95					
Max	6.09	0.046	0.79	8.43	12.45
Min	6.09	0.046	0.79	8.43	12.45





## 4 x 29,5 tex, $Z_s = 370 \text{ m}^{-1}$ (+30 %), sledováno CV [%]

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 12:00 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

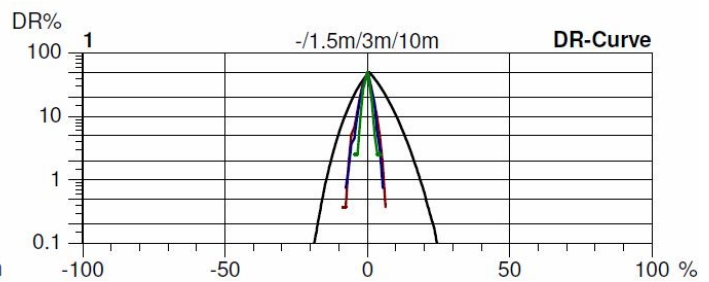
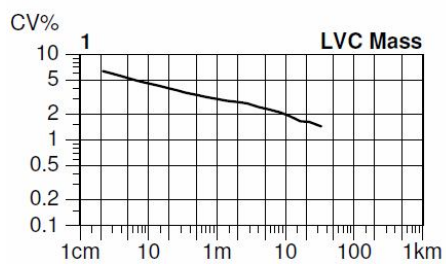
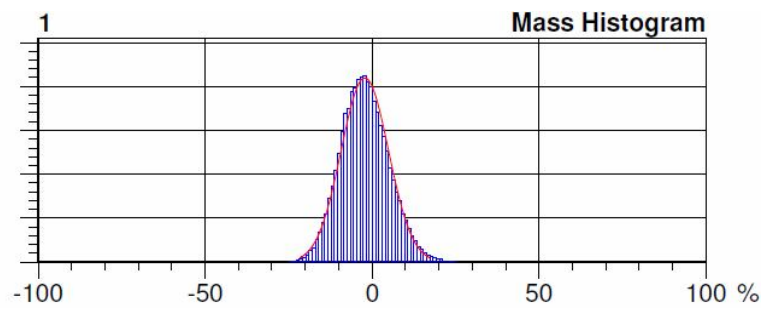
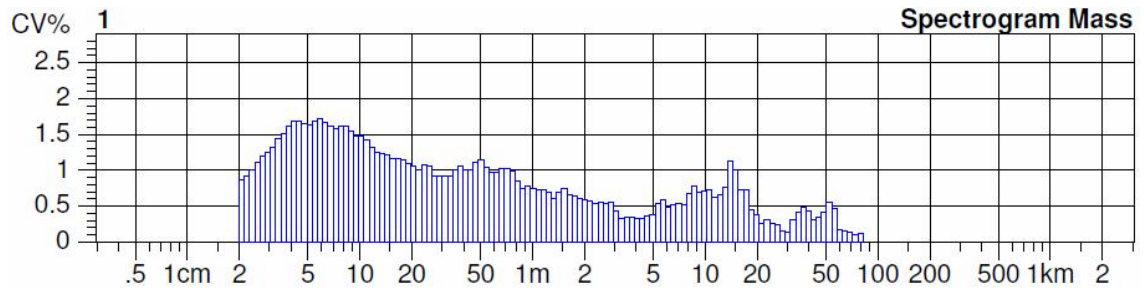
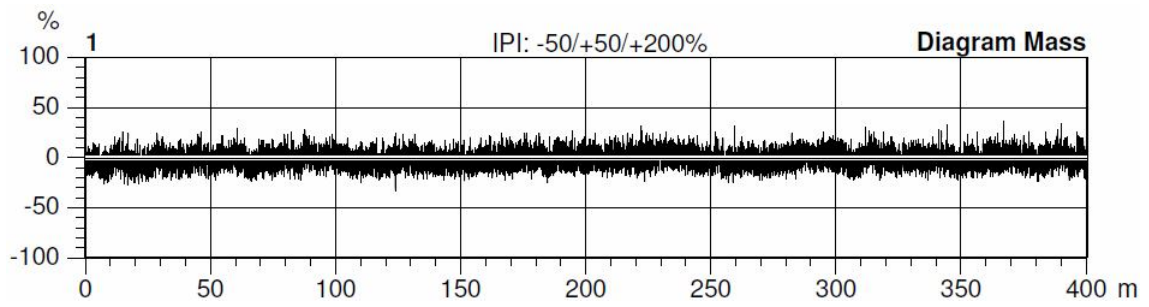
Style 100% BA Sample ID 41138 Nom. count 118 tex Nom. twist 370 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 4x29.5 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	5.87	1.30	1.78	7.40	3.01	2.61	1.98			1.62	2.22	2.5	0.0
Mean	5.87	1.30	1.78	7.40	3.01	2.61	1.98			1.62	2.22	2.5	0.0
CV													
Q95													
Max	5.87	1.30	1.78	7.40	3.01	2.61	1.98			1.62	2.22	2.5	0.0
Min	5.87	1.30	1.78	7.40	3.01	2.61	1.98			1.62	2.22	2.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	8.60	2.20	0.639
Mean	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	8.60	2.20	0.639
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	8.60	2.20	0.639
Min	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	8.60	2.20	0.639

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	5.90	0.046	0.82	8.30	11.77
Mean	5.90	0.046	0.82	8.30	11.77
CV					
Q95					
Max	5.90	0.046	0.82	8.30	11.77
Min	5.90	0.046	0.82	8.30	11.77



## D.5 Příze 2 x 50 tex

### 2 x 50 tex, $Z_s = 265 \text{ m}^{-1}$ (-30 %), sledován průměr příze

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 11:38 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

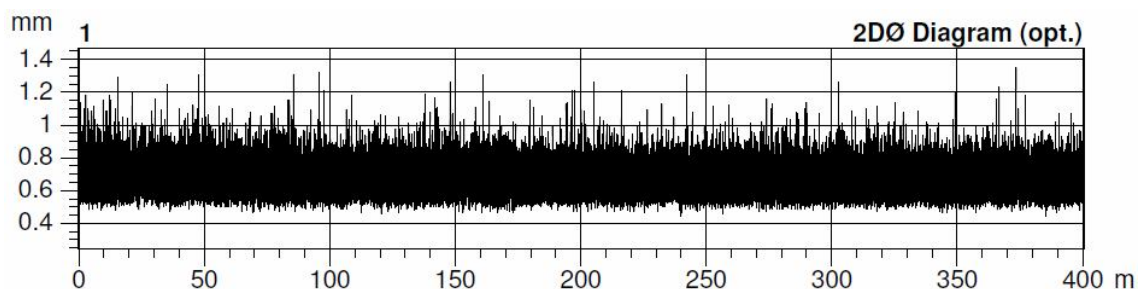
Style 100% BA Sample ID 41130 Nom. count 100 tex Nom. twist 265 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 2x50 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.44	0.65	1.26	8.11	2.51	1.99	1.24			0.82	1.57	7.5	0.0
Mean	6.44	0.65	1.26	8.11	2.51	1.99	1.24			0.82	1.57	7.5	0.0
CV													
Q95													
Max	6.44	0.65	1.26	8.11	2.51	1.99	1.24			0.82	1.57	7.5	0.0
Min	6.44	0.65	1.26	8.11	2.51	1.99	1.24			0.82	1.57	7.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.92	2.77	0.650
Mean	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.92	2.77	0.650
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.92	2.77	0.650
Min	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	9.92	2.77	0.650

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.69	0.051	0.75	9.37	15.12
Mean	6.69	0.051	0.75	9.37	15.12
CV					
Q95					
Max	6.69	0.051	0.75	9.37	15.12
Min	6.69	0.051	0.75	9.37	15.12





## 2 x 50 tex, $Z_s = 320 \text{ m}^{-1}$ (-15 %), sledován průměr příze

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 11:41 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

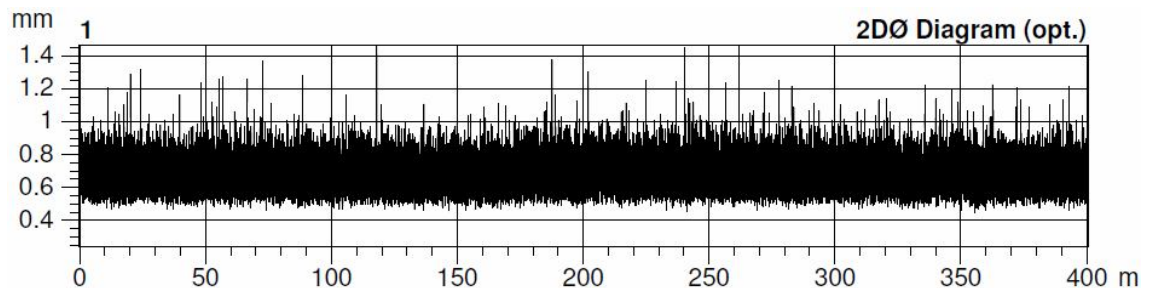
Style 100% BA Sample ID 41131 Nom. count 100 tex Nom. twist 320 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 2x50 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.69	0.82	1.50	8.45	2.83	2.27	1.67			1.02	1.88	17.5	0.0
Mean	6.69	0.82	1.50	8.45	2.83	2.27	1.67			1.02	1.88	17.5	0.0
CV													
Q95													
Max	6.69	0.82	1.50	8.45	2.83	2.27	1.67			1.02	1.88	17.5	0.0
Min	6.69	0.82	1.50	8.45	2.83	2.27	1.67			1.02	1.88	17.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.57	2.77	0.647
Mean	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.57	2.77	0.647
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.57	2.77	0.647
Min	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.57	2.77	0.647

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.64	0.051	0.75	9.33	15.01
Mean	6.64	0.051	0.75	9.33	15.01
CV					
Q95					
Max	6.64	0.051	0.75	9.33	15.01
Min	6.64	0.051	0.75	9.33	15.01



## 2 x 50 tex, $Z_s = 375 \text{ m}^{-1}$ (standard), sledován průměr příze

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 11:44 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

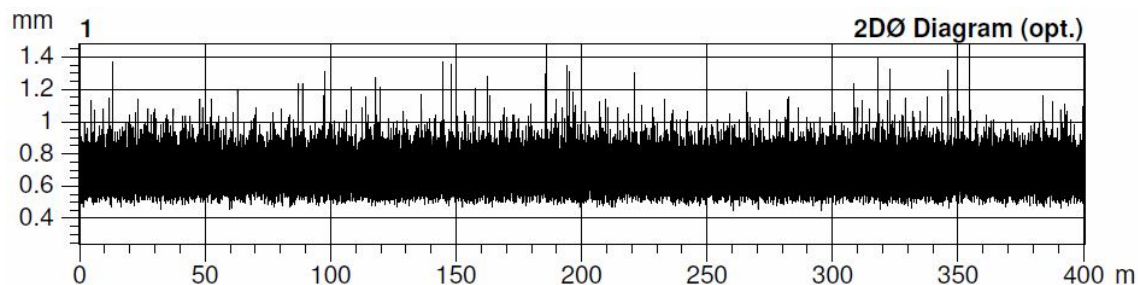
Style 100% BA Sample ID 41132 Nom. count 100 tex Nom. twist 375 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 2x50 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.62	0.62	1.34	8.31	2.65	2.06	1.32			0.77	1.67	5.0	0.0
Mean	6.62	0.62	1.34	8.31	2.65	2.06	1.32			0.77	1.67	5.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.62	0.62	1.34	8.31	2.65	2.06	1.32			0.77	1.67	5.0	0.0
Min	6.62	0.62	1.34	8.31	2.65	2.06	1.32			0.77	1.67	5.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.55	2.64	0.652
Mean	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.55	2.64	0.652
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.55	2.64	0.652
Min	0.0	0.0	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.55	2.64	0.652

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.72	0.052	0.75	9.40	14.93
Mean	6.72	0.052	0.75	9.40	14.93
CV					
Q95					
Max	6.72	0.052	0.75	9.40	14.93
Min	6.72	0.052	0.75	9.40	14.93



## 2 x 50 tex, $Z_s = 430 \text{ m}^{-1}$ (+15 %), sledován průměr příze

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 11:47 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

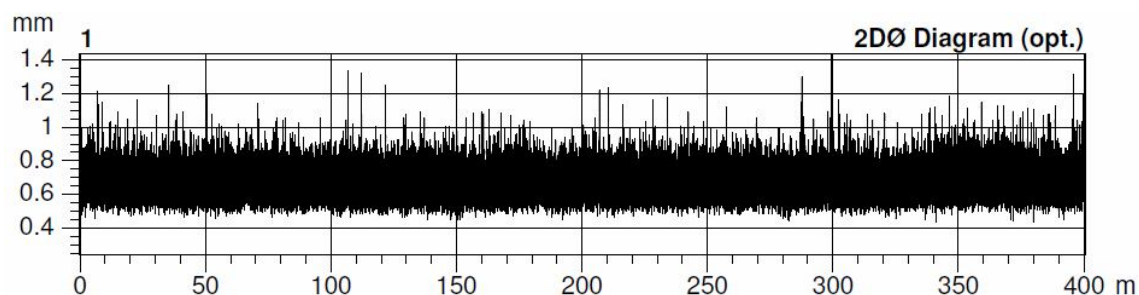
Style 100% BA Sample ID 41133 Nom. count 100 tex Nom. twist 430 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 2x50 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.53	0.64	1.38	8.27	2.74	2.11	1.47			0.80	1.73	7.5	0.0
Mean	6.53	0.64	1.38	8.27	2.74	2.11	1.47			0.80	1.73	7.5	0.0
CV													
Q95													
Max	6.53	0.64	1.38	8.27	2.74	2.11	1.47			0.80	1.73	7.5	0.0
Min	6.53	0.64	1.38	8.27	2.74	2.11	1.47			0.80	1.73	7.5	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.98	2.57	0.637
Mean	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.98	2.57	0.637
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.98	2.57	0.637
Min	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.98	2.57	0.637

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.60	0.050	0.75	9.24	14.86
Mean	6.60	0.050	0.75	9.24	14.86
CV					
Q95					
Max	6.60	0.050	0.75	9.24	14.86
Min	6.60	0.050	0.75	9.24	14.86





## 2 x 50 tex, $Z_s = 485 \text{ m}^{-1}$ (+30 %), sledován průměr příze

USTER TESTER 4 - SX R 1.8 Thu 12/5/13 11:50 Operator  
Technická univerzita v Liberci Fakulta textilní Halkova 6, 461 17 Liberec

Page 1

Style 100% BA Sample ID 41134 Nom. count 100 tex Nom. twist 485 T/m  
Tests 1 / 1 v= 400 m/min t= 1 min Meas. slot 3 Short staple

Article 2x50 Material class Yarn Mach. Nr.  
Uster Statistics  
Fiber

Nr	U%	U inert	U hi	CVm	CVm 1m	CVm 3m	CVm 10m	CVm 50m	CVm 100m	CVm inert	CVm hi	Thin -30%	Thin -40%
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	/km	/km
1	6.58	0.91	1.44	8.26	2.67	2.10	1.59			1.14	1.81	15.0	0.0
Mean	6.58	0.91	1.44	8.26	2.67	2.10	1.59			1.14	1.81	15.0	0.0
CV													
Q95													
Max	6.58	0.91	1.44	8.26	2.67	2.10	1.59			1.14	1.81	15.0	0.0
Min	6.58	0.91	1.44	8.26	2.67	2.10	1.59			1.14	1.81	15.0	0.0

Nr	Thin -50%	Thin -60%	Thick +35%	Thick +50%	Thick +70%	Thick +100%	Neps +140%	Neps +200%	Neps +280%	Neps +400%	H	sh	2DØ
	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km	/km			mm
1	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.61	2.54	0.618
Mean	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.61	2.54	0.618
CV													
Q95													
Max	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.61	2.54	0.618
Min	0.0	0.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.61	2.54	0.618

Nr	CV2D 8mm	s2D 8mm	Shape	CV2D 0.3mm	CV1D 0.3mm
	%	mm		%	%
1	6.78	0.050	0.76	9.47	14.72
Mean	6.78	0.050	0.76	9.47	14.72
CV					
Q95					
Max	6.78	0.050	0.76	9.47	14.72
Min	6.78	0.050	0.76	9.47	14.72

